تكنولوجيا النانو

الثورة التكنولوجية الجديدة

NANOTECHNOLOGY



الدكتور
أحمد توفيق حجازي



www.darkonoz.com

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

تكنولوجيا النانو

الثورة التكنولوجية الجديدة

د. أحمد توفيق حجازي

تكنولوجيا النانو

الثورة التكنولوجية الجديدة





الطبعة الأولى
1433هـ - 2012م

المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية : (2011 / 5 / 1800)

120.5

حجازي، أحمد توفيق

تكنولوجيا النانو: الثورة التكنولوجية الجديدة/ أحمد توفيق حجازي._ عمان: دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، 2011

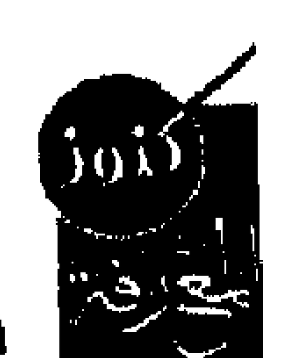
( ) ص.

ر.أ: (2011 / 5 / 1800)

الواصفات: / تكنولوجيا النانو

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى

ردمك: ISBN: 978 - 9957 - 74 - 180 - 8



دار كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع

الأردن - عمان - وسط البلد - مجمع الفحيص التجاري

تلفون: 4655877 6 962+ - فاكس: 4655875 6 962+

موبايل: 5525494 79 962+ - ص. ب 712577 عمان

الموقع الإلكتروني: www.darkonoz.com

إيميل: dar_konoz@yahoo.com - info@darkonoz.com

تنسيق وإخراج: صفاء نمر البصار

00962 79 6507997

safa_nimer@hotmail.com



إن العلـم يتجـه في مـستقبله القريـب إلى علـوم النـانو تكنولـوجي، واسـتخدام هـذه التكنولوجيـا الحديثـة الـتي تـساعد في الوصول إلى أشياء لم تكن تخطر ببال.

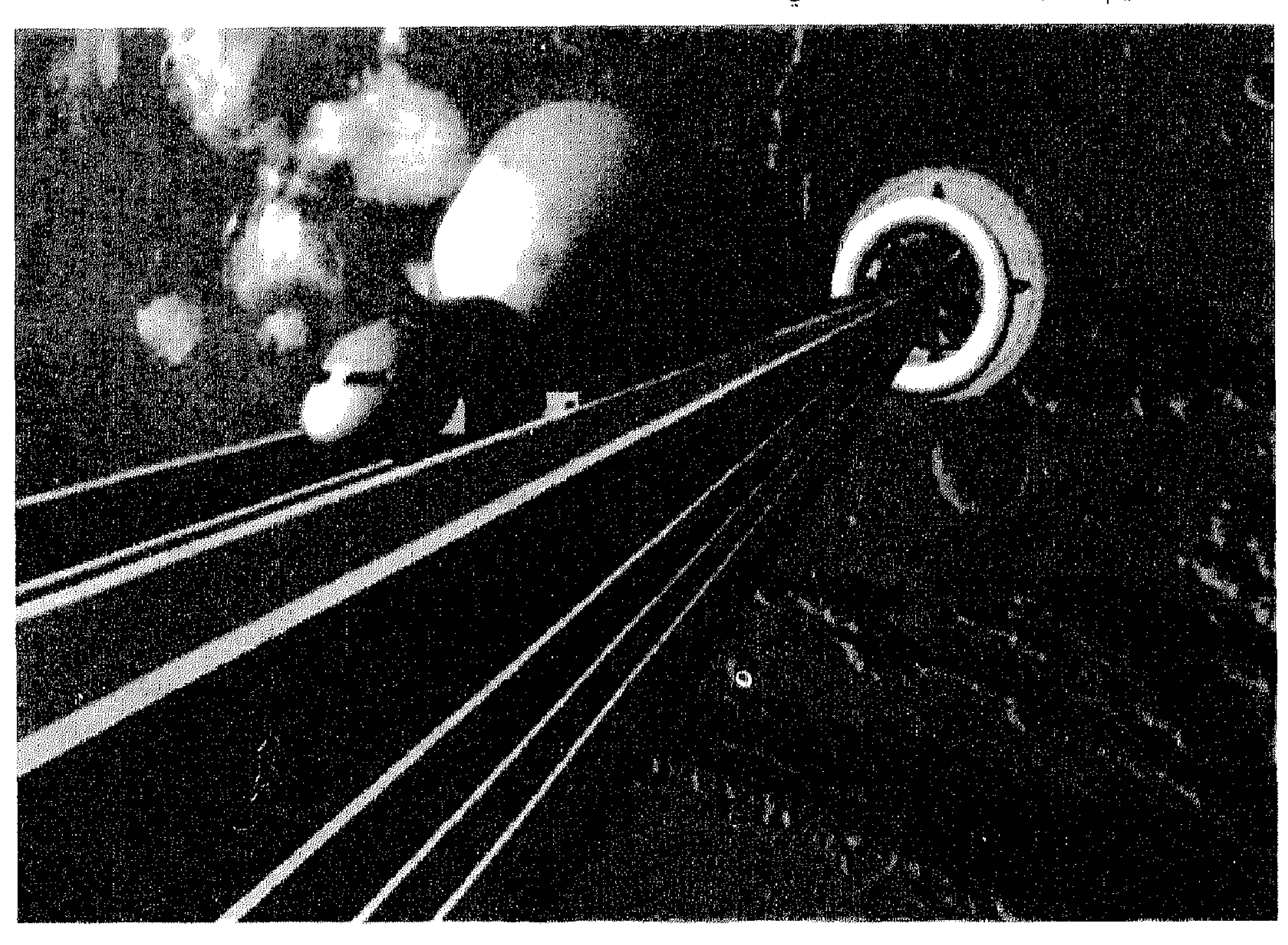
العالم د. أحمد زويل

الحائز على جائزة نوبل في الكيمياء


- فحص محرك تحت الميكروسكوب


أحد التصاميم المقترحة للمصعد الفضائي



- مصعد فضائي بكابلات من أنابيب نانونية للربط بين الأرض والكواكب الأخرى


8

فهرس المحتويات


10

مقدمة

النانو تكنولوجي هي علم تكنولوجيا الأشياء الدقيقة والصغيرة للغاية. والنانو تعني في لغة المقاييس جزء من البليون من المتر.

يهتم علم النانو بدراسة الجسيمات الجزيئية والذرية التي يمكن قياسها بوحدات النانو المتناهية الصغر، كما تركز بحوث النانو تكنولوجي على صنع وإنتاج الآلات والمواد التي تساعد في إعادة ترتيب الجزئيات التي تؤلف اللبنات الأساسية التي تدخل في بناء الطبيعة بحيث يمكن إنتاج أشياء جديدة تماماً تختلف عن ما هو موجود ومألوف.

النانو تكنولوجي تعتمد على إمكان تغيير خواص أي مادة وتعظيم سماتها وذلك عن طريق إعادة ترتيب ذراتها بالشكل الذي يتأتى معه الحصول على الخواص المتميزة والمختلفة تماماً عن سماتها الأصلية قبل إعادة تشكيلها.

المواد النانونية هي تلك الفئة من المواد الصغيرة جداً التي يتم تحضيرها معملياً أو تلك الموجودة بالفعل في الطبيعة والتي تتراوح مقاييس أطوالها أو أقطار حبيباتها ما بين ٠,١ نانو متر إلى ١٠٠ نانو متر.

من بين الخواص غير المألوفة للمواد النانونية خواصها الميكانيكية المذهلة مثل ارتفاع مقاومتها لإجهادات الشد الذي يصل إلى مائلة ضعف قيم مقاومة الشد للصلب. مع

تمتعها بخفة في الوزن يبلغ سدس مقدار وزن سبائك الصلب، لذا فهي تعد أقوى مادة صنعها الإنسان حتى الآن.

إن العالم يتجه في مستقبله القريب كما يقول د. أحمد زويل الحائز على جائزة نوبل في الكيمياء إلى علوم النانو تكنولوجي، واستخدام التكنولوجيا الحديثة التي تساعد في الوصول إلى أشياء لم تكن تخطر ببالنا.

الصيدلاني الدكتور

أحمد توفيق حجازي





علم النانو
الثورة التكنولوجية الحديثة

يبدو أن تاريخ المجتمع الإنساني وتطوره الحضاري هو بشكل ما تاريخ الأدوات والآلات وتطورها واستخدامها في التغلب على العوائق التي تمنع من إنجاز كثير من الأعمال الشاقة على الوجه الأكمل، بل والاستعانة بها أحياناً في اختراع وصنع عالم جديد يختلف عن العالم الطبيعي في العديد من الوجوه، ولكنه يحقق قدراً أكبر من متطلبات ورغبات الإنسان المتزايدة المعقدة والمتشابكة.

ولقد كانت للإنسان دائماً القدرة والمهارة على الاستفادة من الآلات التي يصنعها في ابتكار آلات جديدة أكثر تقدماً وقدرة على التحكم في مظاهر البيئة الطبيعية وإعادة تشكيلها وتذليلها لصالحه مما جعل بنيامين فرانكلين يفسر الاصطلاح "الإنسان الصانع" بأنه "صانع الأدوات والآلات"، وذلك على اعتبار أن ما يميز الإنسان عن بقية الكائنات الحية هو القدرة الواعية على اختراع وصناعة الآلات لتحقيق أهداف معينة ومحددة، ومن ثم استخدام هذه الآلات لتحقيق تلك الأهداف والرغبات بالفعل وعلى أرض الواقع.

إن هذه الميزة قد لازمت الإنسان منذ فجر التاريخ وحتى عصرنا الحالي الذي يطلق عليه اسم "عصر

التكنولوجيا" الذي تسيطر فيه المنجزات التكنولوجية المتعددة والمتنوعة والمتطورة على كل شيء، بما فيها الإنسان نفسه الذي توصل إلى صنع واختراع تلك التقنيات.

لقد تحقق كل هذا التقدم التكنولوجي نتيجة الاعتماد على الأسلوب والمنهج العلمي الدقيق الذي أتاح للمتخصصين في مختلف فروع العلم أن يرتادوا كثيراً من مجالات النشاط البشري في تعامله مع الطبيعة المحيطة به، وأن يسهموا بشكل كبير في إعادة صياغة الأساليب والوسائل والتقنيات البسيطة التي كان الإنسان يستخدمها في المراحل السابقة من تاريخ المجتمع الإنساني، وأن يبتكروا وسائل ووسائط وتقنيات جديدة تساعد على تحقيق مزيد من القدرة على التحكم في تلك المجالات والآفاق المختلفة.

وقد كتب روبرت تيربت عالم الاجتماع الأمريكي في كتابه "التقاليد والثورة" أن لكل عصر أبطاله وأن أبطال هذا العصر الحالي هم التكنولوجيون بغير منازع. وقد دفع ذلك بعض المفكرين إلى محاولة وضع تعريف جديد للإنسان في ضوء معطيات العصر الحديث، وذهبوا في ذلك إلى أنه إذا كان علماء القرن التاسع عشر والقرن العشرين اهتموا بتحديد علاقة الإنسان مع الفرديات والآدميات الأخرى، فإن الذي يحدد وضع الإنسان في القرن الواحد والعشرين هو علاقته بالآلات والأدوات المستجدة، وذلك على أساس أن بعض منجزات التكنولوجيا الحديثة تؤلف جزءاً من

التكـوين الفيزيقـي والفعلـي للإنـسان المعاصـر ولإنـسان المستقبل.

فـإذا كانـت النظـرة الـتي سـادت في الماضـي تـرى الأدوات والآلات مجرد امتداد خارجي لبعض أعضاء الجسم وبخاصـة اليـد، وأن الإنـسان صـنعها لكـي تعطـي لأعـضائه وحوّاسه مزيداً مـن القـوة ومـن الدقـة والإتقـان، فإن بعـض المنجزات التكنولوجية الحديثة أو التي يتوقع الوصـول إليهـا في المـستقبل القريـب سـوف يمكـن إدخالهـا في جـسم الإنـسان بحيـث تؤلـف جـزءاً عـضوياً في تكوينـه البـشري، وسـوف يـساعد علـى إحـراز هـذا التقـدم التطـورات الـتي تتحقق الآن في مجال ما يعرف باسم "النانو تكنولوجي" أي تكنولوجيا الأشياء الدقيقة والصغيرة للغاية. فالنـانو —وهـي كلمـة مـن أصـل يونـاني معناهـا القـزم- تعـني الآن في لغـة المقاييس —جزءاً من البليون من المتر.

فجر النانو تكنولوجي Nano- Technology

يهتم علم النانو بدراسـة الجسيمات الجزيئيـة والذريـة الـتي يمكـن قياسـها بهـذه الوحـدات المتناهيـة الـصغر، كمـا تـركـز معظـم بحـوث النـانو تكنولـوجي علـى صـنع وإنتـاج الآلات والمواد التي تساعد في إعادة ترتيب الجزيئات الـتي تؤلف اللبنات الأساسية التي تدخل في بنـاء الطبيعة بحيـث يمكن إنتاج أشياء جديدة تماماً تختلف عن كل ما هو موجود ومألوف.

يرجع الاهتمام بهذا العلم إلى عام ١٩٥٩ بفضل عالم الفيزياء الأمريكي فانيمان، ثم انتقل ذلك الاهتمام إلى إريك دركسلر الذي ترتبط النانو -تكنولوجي- باسمه الآن أكثر من غيره من العلماء. ورغم ظهور بعض الكتب عن الموضوع في الثمانينات أيضاً فلا تزال الإنسانية في بداية عصر تكنولوجيا النانو، ولا تزال النظريات وطرق البحث في هذا المجال الخصب تتغير وتتجدد وتجذب إليها أعداداً متزايدة من الباحثين والعلماء، وأيضاً بعض رجال الأعمال والصناعة، كما أثارت اهتمام بعض الحكومات الغربية واليابان واستراليا حيث يسود الاعتقاد بأن تكنولوجيا الآلات متناهية الصغر سوف يؤدي إلى قيام ثورة صناعية جديدة تختلف عن كل ما سبق من كل الوجوه، وأن احتمالات وفرص التجديد والاختراع والابتكار في هذا المجال الجديد واسعة ومتنوعة إذ أن حقل النانو مليء وزاخر بالأفكار والتصورات التي تكاد تدخل في باب الخيال العلمي.

فهناك على سبيل المثال من يتوقع من بين العلماء أنه في عهد قريب جداً سوف يمكن زرع نوع من الرقائق النانونية في اللحاء المخي لدى الأطفال بحيث تكون محمّلة بمختلف أنواع المعلومات التي سوف يحتاجون إليها في سنوات الدراسة وأن ذلك سوف يؤدي إلى تغيير طبيعة العملية التعليمية بحيث تقتصر على تفسير المعلومات المخزونة في عقل الطفل بدلاً من الانشغال بحفظ واستيعاب تلك المعلومات كما هو حادث الآن، كذلك لن يكون من المستبعد إمكان زراعة بعض تلك الرقائق لتكون بمنزلة

مجسمات وآلات استشعار تسجل لحظة بلحظة التغيرات الفسيولوجية والبيولوجية والسيكولوجية التي يتعرض لها المرء في حياته اليومية فتكشفها للآخرين، وإن كان ذلك سوف يترتب عليه كثير من المشاكل بين الناس لأن هذه الرقائق سوف تفضح المشاعر الحقيقية التي يحرص الكثيرون على إخفائها.

إن فانيمان هو الذي بدأ بتوجيه الاهتمام بعلم النانو لكن دركسلر هو الذي أعطاه اسمه "تكنولوجيا النانو" أو "علم النانو" في كتابه "Engine Of Creation" أو "جهاز الخلق" والذي استخدم فيه تعبير النانومتر وأشار إلى النانو تكنولوجي على أنها قدرة تقنية لم تتحقق في الواقع بعد كل إمكاناتها، ولكنها سوف تجعل من الميسور على العلماء والتكنولوجيين تركيب وبناء المواد ذرة بذرة وجزيئاً بجزيء بمنتهى الدقة، بحيث يمكن إقامة وتشييد أنماط جديدة للمادة غير التي أوجدتها الطبيعة.

إذن فالنانو تكنولوجي هي إمكان عام لصنع أو صياغة تكوينات جديدة قد تختلف في الشكل والحجم حسب مواصفات ذرية معقدة. وهذا معناه أن مصطلح نانو تكنولوجي يشير في الأصل إلى نوع التقنية والإمكان ليس إلى حجم المنتج، أي أنه ليس من الضروري أن تكون كل التكوينات الناتجة عن تكنولوجيا النانو تكوينات نانوية متناهية الصغر وإن كانت الأجهزة والأدوات المستخدمة في تجميع هذه التكوينات هي ذاتها تجميعات دقيقة من الذرات

تستخدم في التحكم في إعادة ترتيب الذرات والجزيئات التي تؤلف المادة.

يحتاج تطوير هذه الوسائل التقنية إلى إجراء بحوث متعددة الأبعاد تقتضي التعاون والتآزر بين العلماء والباحثين في عدد من التخصصات المتباينة مثل علماء المواد والهندسة الميكانيكية وبعض فروع العلوم الطبيعية وعلماء البيولوجيا والفيزياء والكيمياء وغيرهم، إذ يتطلب الأمر معرفة عمليات التفاعل الذري والجزيئي الذي تتوقف عليه إعادة ترتيب المواد.

هناك اهتمام كبير جداً من حكومات البلدان المتقدمة للنانو تكنولوجي واستخداماتها في مختلف المجالات، فالحكومة اليابانية -على سبيل المثال- تعتبر الآلات النانوية هي حجر الأساس في تكنولوجيا القرن الواحد والعشرين، ولذا تقوم وزارة الصناعة والتجارة الدولية اليابانية بتمويل تلك البحوث بسخاء كبير، كما قد تتعاون في ذلك مع كثير من الشركات والأعمال الخاصة التي يهمها تطوير تلك التكنولوجيا.

وتهتم بعض الجامعات الأوروبية مثل جامعة برمنغهام في إنجلترا وجامعة التكنولوجيا في الدنمرك بإجراء البحوث المشتركة في هذا المجال، كما يعقد في أوروبا مؤتمر سنوي منذ ثلاثة أعوام حول استخدام النانو تكنولوجي المختلفة، وتجذب هذه المؤتمرات إليها مئات العلماء والباحثين والمهتمين بالتطبيقات العملية للنانو في الصناعة وتنظيم العمل. ويوجد في الولايات المتحدة الأمريكية ما لا يقل

عن إحدى عشر إدارة حكومية أو هيئة بحثية تتولى تمويل بحوث نانو تكنولوجيا الجزئيات وتشمل هذه الهيئات مراكز الصحة القومية وهيئة بحوث الفضاء وإدارات الطاقة والدفاع.



تقنية النانو
وماكينات من الذرات

إن تقنيات النانو تنجز الآن آلات معقدة تكاد لا ترى بالعين المجردة. وقد أنجز أحد المختبرات الألمانية تربينه بعرض شعرة الإنسان تدور بسرعة ٢٥٠٠دورة في الدقيقة، وكان علماء جامعة بيركلي قد صنعوا من طبقات السليكون أول محرّك دوار بالغ الصغر.

وعند الانتقال من الماكينات بالغة الصغر إلى ماكينات النانو، تتقلص الأحجام آلاف المرات، إذ تنتقل من أجزاء من المليون من المتر إلى أجزاء من المليارات من المتر (النانومتر). ويمتد مجال هذه التطبيقات إلى ميادين واسعة جداً، معقدة، وخيالية.

وقد ساهم كيه دريكسل، الملقب بـ"السيد نانو تكنولوجيا" من المعهد الأمريكي للصناعة الجزيئية، في تصميم الترس في ماكنة نانو: حيث صنعت آلات جزيئية ذات أطراف كيميائية ٢٨٠٨ ذرة في مواضعها الصحيحة.

تعد تكنولوجيا النانو بتطورات هائلة في مجالات الفيزياء، البيولوجيا، الكيمياء، والكمبيوتر. ومفاجئات مذهلة تملأ المستقبل بأجهزة كمبيوتر ذات قدرات هائلة بحجم الكف، يخزن الجهاز الواحد كل ما طبع منذ اختراع جوتنبرغ للطباعة حتى اليوم على بطاقة محفظة جيب،

وأجهــزة تنتقــل في أجــسامنا لإنجــاز الإصــلاحات الميكروسكوبية لعلاج الأمراض.

مـع التحـسن المتوقـع لـلآلات الـصغيرة جـداً بأبعـاد الجزئيـات تنبـأ دريكـسلر بأنهـا سـتبني في المـستقبل ناطحات سحاب وحتى المدن، وذلك لأنها لـن تكتفـي ببنـاء تنويع واسع من المواد، بل ستكون قـادرة أيـضاً على إنتـاج نسخ من نفسها بأعداد هائلة.

محاكاة على المستوى الذري

تتكـون كـل الأشـياء مـن الـذرات، وتعتمـد خـواص المنتجات الطبيعية على كيفيـة ترتيـب هـذه الـذرات. فإذا أعدنا ترتيـب ذرات الفحـم يمكننـا الحـصول علـى الألمـاس، وإذا أعدنا ترتيب ذرات الرمال ومع إضافة بعض العناصر المهمة –يمكننا صنع رقـائق الكمبيـوتر، وإذا أعـدنا تنظيم ذرات التراب، الماء، الهواء، يمكننا إنتاج البطاطا.

إن تقنية النانو أصبحت شائعة جداً وتستخدم لوصف كثير من المنتجات والأبحاث التي تتعلق بأبعاد أقل مـن ألـف نانو، حيث يمكن وضع كـل ذرة في مكانهـا المطلـوب، بما لا يجعل التكاليف تتجاوز بدرجة كـبيرة تكـاليف المـواد الخام والطاقة المستخدمة. ولكـي تـؤدي تقنيـة النـانو هـذه المهمـة يتم استخدام آلية إعادة الإنتـاج الذاتيـة لخفض التكـاليف. وتتـضمن آليــة التجميـع روبوتـات جزيئيـة، تتـصف أيـضاً بقدرتها على إنتاج نسخ مطابقة لها.

لقد سبق لريتشارد فيمان، عالم تقنيات الفيزياء الحائز على جائزة نوبل، أن تساءل أمام باحثين في لقاء للجمعية الأمريكية للفيزياء عام ١٩٥٩ "ماذا سيحدث لو تمكنا من تنظيم الذرات ذرة ذرة، بالطريقة التي نحتاج إليها؟". وأجاب "سيكون لدينا عدد هائل من التطبيقات التقنية، يمكن للعلماء الحصول على أسلاك قطر كل منها عشر ذرات، دوائر كهربائية من سبع ذرات، واستخدام طرق صناعة جديدة تماماً". وظن المجتمعون وقتها أن فيمان كان يلقي نكاتاً، حيث كان أصغر المحركات الإلكترونية في ذلك الوقت أكبر بملايين المرات من أبعاد الماكينات التي ذكرها فيمان. وفي عام ١٩٩٣ نجح الباحثون في إنتاج تجهيزات إلكترونية يقل قطر كل منها عن سمك شعرة الإنسان من عشرة إلى مائة مرة.

لماذا الحجم الأصغر أجمل؟

جاء في مقدمة سباق النمنمة النجاحات التي شهدتها مجالات تصغير الأجزاء الإلكترونية مثل الترانستور ومكوّنات رقائق الكمبيوتر الأخرى. وأيضاً نجح من الناحية التقنية إنتاج أنواع بسيطة من الماكينات ذات الأجزاء المتحركة في حدود نظم إلكترونية ميكانيكية بالغة الصغر MEMS، وهو مجال يشهد نمواً سريعاً، والطريق ممهد أمام إنتاج ماكينات النانو.

وقد أصبحت الأدوات الميكانيكية فائقة الصغر، ومنها توزيع الإضاءة في دور السينما الرقمية الأكثر حداثة، وأصبحت النظم الإلكترونية الميكانيكية بالغة الصغر، باستخدامها نفس طرق صياغة السليكون المستخدمة في رقائق الكمبيوتر، راسخة الاستعمال في مجال التقنيات العالية.

وقد أقدم المهندسون وعلماء الفيزياء الآن على نمنمة الماكينات، بإنتاج أدوات ميكانيكية على مستوى النانومتر (جزء من مليار من المتر)، وسيؤدي عملهم إلى مجسّات بالغة الحساسية يمكنها رصد حتى التغيرات الجينية الأكثر دقة والمسئولة عن الإصابة بالأمراض.

يطلق على هذه الحدود في مجال الميكنة "نظم نانو الكتروميكانيكية" NEMS، ويقول عالم الفيزياء هارولد كربهيد، الذي يترأس مركز تقنية النانو في جامعة كورنيل الأمريكية "يمكنك صنع مرآة، وتظل مرآة أصغر فقط، لكن هذه التقنية الجديدة، يصبح مجمل التفاعل بين المادة والضوء مختلفاً، حيث تحصل على صفات فيزيائية جديدة تماماً، وهذه ميزة مهمة بالنسبة للأجهزة الجديدة.

لماذا يكون الصغر بكل هذا الجمال؟ أحد الأسباب، أنه يمكنك مثلاً في الحيز نفسه صف مزيد من أجهزة الكمبيوتر الأصغر والأكثر قوة بحشد عشرات الملايين من الترانزستورات في رقيقة شبه موصل. لكن ماكينات النانو تتيح مزايا خاصة، فهي تعمل على نفس حجم مقياس الجزئيات البيولوجية (قطر جزيء المادة الوراثية DNA نحو

اثنين من النانو مترات)، مما يتيح للأجهزة التفاعل مباشرة مع الأنظمة البيولوجية.

يمثل الكابول البسيط عنصراً أساسياً في ماكينات النانو، ويزيل الباحثون المادة من حول نتوء من السليكون بواسطة أشعة إلكترونية وبعمليات حفر كيميائية، تاركين طرفاً ثانياً في طبقة الأساس. وحين يكون لهذا القضيب تردد طنين محدد تماماً، لذلك يمكن رصد أي شيء يؤثر على تردد اهتزاز ذلك الكابول، وبإضافة كتل صغيرة إضافية تصبح هذه العتلة كتلة توازن عالية الحساسية، ويقول جيم جيمزوسكي مدير برنامج أجهزة ميكانيكا النانو في مختبر أبحاث IBM في زيورخ "يمكننا بكابول النانو رصد تغير الكتلة في ذرة منفردة".

يصنع آخرون ماكينات النانو في أنابيب مفرغة بالغة الصغر يطلق عليها أنابيب كربون نانو، وقد أنتج بوفمان وزملاؤه في مختبرات هونيويل في موريس تاون في نيوجيرسي لوحاً من أنابيب نانو المصفوفة والتي تنثني تبعاً لشحنة كهربائية، ويمكن استخدام هذا اللوح كمحرك بالغ القوة، وهو تجهيزه ميكانيكية لتحريك الأشياء أو التحكم فيها، وتتجاوز أنابيب النانو أداء عضلة الجسم الطبيعية ويمكنها من الناحية النظرية أن تفوق حتى أقوى مواد المحرك "السيراميك". واكتشف العلماء أيضاً أن جهاز النانو يمكنه مثل المحركات الأخرى أن يعمل عكسياً، أي أن الانثناء الميكانيكي يتحول إلى قوة كهربائية، ويرى

بوفمان أن ألواح أنابيب النانو تلك يمكن وضعها في المحيط مثل سعف بعض نباتات البحر، واستخدامها بفعل حركة الأمواج في توليد الطاقة الكهربائية.

وقد أنتج باحثون في هونج كونج أنابيب نانو من الكربون ضمن الموصلات الفائقة متعددة المهام. وأوضح فريق العلماء الذي قاده زيكانج تانج من جامعة هونج كونج للعلم والتقنية أن هذه الأنابيب النانونية الأصغر من نوعها في العالم وصلت إلى درجة التوصيل الفائق (القدرة على نقل الكهرباء دون مقاومة) في درجات حرارة تحت الصفر المطلق أو ناقص ٢٧٣ درجة مئوية).

منتجات منمنمة

لا تقتصر نجاحات تقنية النانو على إنتاج محركات بالغة الصغر، بل تمتد إلى نطاق واسع من المجالات الصناعية، حيث تم إنتاج حساسات بالغة الصغر، من فوائدها المتعددة رصد كفاءة الوقود في محركات السيارات، وقياس الضغط على صمامات القلب، وفي إطارات عجلات السيارات، وأجهزة التنفس. وتستخدم المواد الفائقة التوصيل حالياً في التصوير الطبي، وتوليد الطاقة، وعدة أنواع من القطارات المدفوعة مغناطيسياً.

وقد نجحت "تيوتا" في بداية التسعينات في تطوير أحد الاستخدامات المبكرة لهذه التقنية، عندما أنتج علماء المواد في الشركة مركب نانو من النايلون المسلح، وتتحمل هذه المادة الحرارة المرتفعة في محرّك السيارة

وتعتبر منتجاً أرخص بكثير من الأنواع الأخرى من البلاستيك عالي الأداء، وفي "نيك" Nike رفعت الكعوب المهندسة بتقنية النانو من خواص أحذية التدريب التي تنتجها الشركة.

ويلجأ العلماء إلى تقنية النانو لتغيير خواص البلاستيك، الزيوت، والأقمشة لتتيح سهولة التنفس، مقاومة الحرارة، القوة، والمرونة. ويقول توم تاسنياري العالم في مركز ناتيك الأمريكي الحربي في ماسشوسيتس، إن المركز نجح في إنتاج زي حربي من الألياف "الذكية" يحتوي على حسّاسات وأجهزة كمبيوتر بالغة الصغر يحمي من الغازات السامة. وتنتج "نانونيكس"، وهي فرع لشركة بولينجتون، أقمشة معالجة بطبقة خارج جزيئات القطن لمنع التجعّد. وعالجت الأنسجة الصناعية لتعطي صفات مريحة مثل تلك المصنوعة من القطن. وفي مجال تقنية النانو تختبر الشركة نسيجاً يحتفظ بالرائحة، حيث يمسك إسفنج في حجم جزيئات النسيج الأبخرة الطرية خلال عدد من مرات ارتداء الثياب حتى تلمس الملابس جوارب مثلاً، ماء ماكينة الغسيل المختلط بمسحوق الغسيل.

وفي فاونتن فالي في كاليفورنيا، تنتج "هايبريد بلاستيك"، إضافات معالجة بتقنية النانو لاستخدامها في كثير من المجالات من شحوم المحركات النفّاثة عالية الأداء حتى ألواح دوائر الحماية من الطقس في القوارب وحمامات السباحة.

ومثل كل عمليات تقنية النانو تغير "هايبريد بلاستيك" من البيئة الجزيئية لمادتها الخام لإنتاج بنية جديدة لها صفات عدة بعيدة ومغايرة عن الأصل. كما تستخدم جزيئات النانو في البلاستيك ليحمل صفات السيراميك الصناعي: مقاومة الحرارة والبرودة، صلابة شديدة، ومقاومة للهب والحريق.

منذ خمسين سنة في محاضرة تاريخية بعنوان "هنالك الكثير من الغرف بالقاع There is plenty of rooms at bottom!" ، أعلن عالم الفيزياء الأمريكي الشهير البروفسور ريتشارد فينمان في تلك المحاضرة أمام حفل أقامته الجمعية الأمريكية للفيزياء في مساء ليلة باردة من ليالي شتاء شهر ديسمبر ١٩٥٩م وفي حضور نخبة من علماء الفيزياء الذين أتوا خصيصاً لحضور الاحتفالية المقامة تكريماً له ولأعماله الإبداعية في علوم ميكانيكا الكم Quantum Mechanics والتي نال عنها جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٦٥م.

لقد أبدع فينمان في محاضرته إذ أعطى تصوراً خلاقاً ينبئ عن إمكان تغيير خواص أي مادة وتعظيم سماتها وذلك عن طريق إعادة ترتيب ذراتها بالشكل الذي يتأتى معه الحصول على تلك الخواص المتميزة والمختلفة تماماً عن سماتها الأصلية قبل إعادة هيكلتها. وقد أرجع إيمانه هذا إلى العلاقة المباشرة التي تربط بين بنية تركيب المادة وخواصها، سواء أكانت هذه الخواص خواص كيميائية تتعلق مثلاً بالنشاط الكيميائي أو خواص فيزيائية مثل اللون والشفافية أيضاً، فإن الخواص الميكانيكية لأي مادة مثل الصلابة والمرونة وغيرها تعتمد كذلك على البنية

الداخلية للمادة وأماكن وجود ذراتها وعددها بشبكتها البلورية Crystal Lattice .

خيال علمي

إن كلمة نانو بالإغريقية تعني قزم، والنانو متر هو وحدة قياس أبعاد الأشياء متناهية الصغر مثل ذرات وجزئيات المادة. وقد وصف العلماء منهاج فينمان آنذاك بأنه أمراً مستحيلاً وذلك نظراً لعدم توافر الوسيلة أو الأداة بالغة الصغر التي تستطيع بواسطتها التقاط الذرات والتلاعب بها لتحريكها من مواضعها الأصلية إلى مواضع أخرى ثم دمجها مع ذرات لمواد أخرى لتكوين شبكات بلورية من مواد نانوتية الأبعاد متميزة الخواص عالية الأداء.

لقد أطلق البروفسور فينمان بمحاضرته تلك الشرارة الأولى لتفجير ثورة القرن الحادي والعشرين التي لقبها العالم الياباني "نوريو تانيجوتشي" في عام ١٩٧٤ بلقب "تكنولوجيا النانو Nano technology" لتكون بعد ذلك تكنولوجيا التصنيع الأولى للقرن الواحد والعشرين ومعياراً لتقدم الأمم والدول.

ما هو المقصود بالمواد النانونية Nano materials التي تعد المصدر الرئيسي لتكنولوجيا النانو -ولماذا تلقى هذا الاهتمام الكبير من قبل حكومات الدول، وأيضاً من قبل الأوساط العلمية والقطاعات الصناعية والتطبيقية المختلفة لدرجة الهوس -ماذا يمكن أن تحققه للبشرية تلك الصغائر

من المواد وكيف ستغير حياتنا ومستوى معيشتنا إلى الأفضل.

بحث ذري

الأسئلة المنطقية العديدة فرضت نفسها منذ بداية الثمانينات من القرن العشرين إذ تمكن العالمان الفيزيائيان "هيربخ روهرر Herinrich Rohrer" وزميله جيرد بيننج "Gerd Binning"، الحاصلان على جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٨٦ والعاملان بشركة IBM الأمريكية بفرع زيورخ بسويسرا، في عام ١٩٨١ من التوصل إلى اختراع نوع جديد من الميكروسكوبات المعتمدة على المسح البحثي لذرات المادة وهو الميكروسكوب النفقي الباحث Scanning Tunneling Microscopy تمكنا به من التعامل المباشر مع الذرات الأحادية لأي مادة وتحديد أبعادها الثلاثية وذلك عن طريق إبرة دقيقة التركيب والأداء زُود بها هذا الميكروسكوب تستطيع من خلال تطبيق شحنات إلكترونية سالبة الشحنات من استشعار الذرات الموجودة على الأسطح الخارجية للعينة المراد تحليلها وتحديد شكل وترتيب ذراتها، وقد نشر العمل كاملاً عام ١٩٨٦م.

بعد ذلك تمكن البروفسور "إرك دريكسلر Eric Drexler" في عام ١٩٨١م من نشر أول بحث في موضوع يتعلق بتطبيقات تكنولوجيا النانو بعد جهد بحثي ومعملي استمر لمدة أربع سنوات. وقد قام فريق بحثي بشركة IBM

في عـام ١٩٨٩م حـين وظفـو الإبـرة الدقيقـة الموجـودة بالميكروسـكوب النفقـي الماسـح في التقـاط ذرات عناصـر الزينـون" الخامـل وتحريكهـا بدقـة متناهيـة لإعـادة ترتيبهـا واحدة تلو الأخرى على سطح بارد من النيكل لتشكل معاً شعار الشركة مكتوباً بحروف ذرية نانوية الأبعاد .

علم وتكنولوجيا لنانو

يبـدو أنـه لم تحـظ أي تكنولوجيـا كالاهتمـام الـذي حظيت به تكنولوجيا النـانو والتي تعد تكنولوجيا القـرن الحـادي والعـشرين والمفتـاح الـسحري للتقـدم والتطـور والإنماء الاقتصادي المبني على العلم والمعرفة .

إن علـم النـانو Nanoscience هـو العلـم الـذي يعـتني بدراسة وتوصيف المواد النانونية وتعيين خواصها وخصائها الكيميائيـة والفيزيائيـة والميكانيكيـة مـع دراسـة الظـواهر المرتبطة الناشئة عن تصغير أحجام الحبيبات . وبصورة عامة يمكـن القـول أن تكنولوجيـا النـانو هـي تلـك التكنولوجيـا المتقدمة القائمة على تفهم ودراسـة العلـوم النانونيـة تفهمـاً عقلانياً وإبداعياً مع توافر المقدرة التكنولوجيـة على تخليـق وتشكيل مواد النـانو والتحكم في بنيتها الداخليـة وإعـادة هيكلـة وترتيـب الـذرات والجزيئـات المكونـة لهـا بهـدف الحصول على منتجات متميزة .

ماهية المواد النانونية

المواد النانونية هي تلك الفئة من المواد الصغيرة جداً التي يتم تحضيرها معملياً أو تلك الموجودة بالفعل في الطبيعة والتي تتراوح مقاييس أطوالها أو أقطار حبيباتها ما بين ٠,١ نانومتر إلى ١٠٠ نانومتر.

هذا، وتعد جميع المواد التقليدية، مثل المواد الفلزية (المعدنية) Metals، أشباه الموصلات Semiconductors، الزجاج Glass، السيراميك Ceramic والبوليمرات Polymers بمنزلة المصادر الأولية التي يتم استخدامها للحصول على المواد النانونية.

ويمتد نطاق تلك المواد النانونية من المواد غير العضوية، Inorganic Materials إلى المواد العضوية Organic Materials. وتختلف الهيئة أو الشكل الذي يمكن أن يتم تصنيع المواد النانونية عليه من الاستخدام والتطبيق وكذلك طرق التحضير المستخدمة في تخليق تلك المواد.

ويمكن تحضير المواد النانونية على هيئة أغشية نانونية رقيقة (رقائق) Nanolayers، كتلك التي يتم استخدامها في أغراض الطلاء وتغطية الأسطح بغطاء نانوي Nanolayerd Coats بغرض حماية الأسطح الخارجية للمشغولات والمنتجات ووقايته من التآكل عن طريق البري والصدأ.

وتستخدم أيضاً تلك الأغطية النانونية لإضافة خواص فيزيائية، ميكانيكية أو كيميائية جديدة لسطح المنتج بهدف تحسين خواصه.

ويتضح مما سبق أن فلسفة تغطية أسطح المنتجات بمواد مغايرة من رقائق وأغشية نانونية تقوم في الأساس على فكرة تغيير خواص جزء المنتج، وهو السطح الخارجي فقط. وعلى سبيل المثال، فإن الأجهزة الإلكترونية الحديثة تعتمد في تشغيلها على السطح الخارجي الرقيق من الدوائر الإلكترونية المتكاملة. لذا فإنه ليس من الضروري أن يتمتع ككل منتج بخواص إلكترونية فائقة، ولكن الاعتماد في الأساس يكون على سطحه الخارجي الذي يتم تغطيته بأغشية رقيقة يتقارب سمكها مع سمك الذرة الواحدة للمادة الذي لا يتعدى سمكه عن بضعة نانومترات.

مثال آخر هو تلك الأغشية والطبقات النانونية المستخدمة في الأدوات الجراحية التي تتعرض دائماً لعوامل الصدأ أو التراكم البكتيري أو الميكروبي على أسطحها الخارجية، على الرغم من كونها منتجات مصنعة من الصلب الذي لا يصدأ يتم تعقيمها بوسائل فعالة. لذا فإنه يتم تغطية أسطحها الخارجية الملامسة للسوائل العضوية التي بداخل الجسم مثل الدم بأغلفة نانونية رقيقة السمك تتألف من مواد سيراميكية أو مواد متراكبة نانونية تحتوي على عنصر الفضة الفلزي القاتل لجميع أنواع الجراثيم

والبكتيريا ، مما يضمن عدم تعرضها للصدأ أو التلوث الميكروبي أو البكتيري أو الاثنين معاً .

ونسمع هذه الأيام كثيراً عن استخدام تكنولوجيا النانو في طلاء الأسطح الداخلية للأجهزة المنزلية مثل ثلاجات حفظ الأطعمة وغسالات الثياب بطبقات رقيقة من الفضة تعمل على قتل البكتيريا والجراثيم وعدم تراكمها على الأسطح . وهذه الأجهزة والمعدات متوافرة بالأسواق منذ فترة . ومما سبق يتبين أن تكنولوجيا النانو المتمثلة في تغليف أسطح المنتجات تعد تكنولوجيا متقدمة يتم فيها أخذ الجانب البعيد بعين الاعتبار ، إذ تعتمد تقنيات تصنيع منتجاتها على إنتاج أقل قدر ممكن من المواد النانونية وبسمك لا يتعدى سمك شعرة رأس الإنسان .

ويمكن تحضير بعض أنواع من المواد النانونية على هيئة ألياف طولية أو أنابيب لا تتجاوز سمكها عن بضعة نانومترات Nanofibers or Nanotubes ، كمثل تلك التي فاجأ بها العالم الياباني البروفسور سومير إيجيما Suma Ijima حين تمكن في عام ١٩٩١ من تحضير أنابيب أسطوانية Cylindrical Tubes الشكل لها أقطار متناهية في الصغر لا تتعدى بضعة نانومترات وتتكون من جزيئات عنصر الكربون Carbon Molecules . وأنابيب الكربون النانونية المصنعة من الجرانيت تكون على هيئة صفائح Sheets نانونية السمك يتم طيها وبرمها Folding Rolling لتكسب أشكال أسطوانات طولية تشبه الأنابيب المفرغة .

وقد استقطبت هذه الأنابيب النانونية اهتمام الكثير من العلماء سواء العاملين بمراكز البحوث التابعة للشركات العالمية والجامعات أو العاملين بالمراكز العلمية. وقد أدّت دراسات كثيرة إلى اكتشافات مثيرة شبه إسطورية تتعلق بالخواص الفريدة لتلك المواد. **ومن بين تلك الخواص غير المألوفة، خواصها الميكانيكة المذهلة مثل ارتفاع مقاومتها Strength لإجهادات للشدة Tensil Stress الذي يصل إلى مائة ضعف قيم مقاومة الشدة للصلب، مع تمتعها بخفة في الوزن يبلغ سدس مقدار وزن سبائك الصلب، لذا فهي تعد أقوى مادة صنعها الإنسان حتى الآن.**

وقد جنح خيال العلماء إلى استعمال تلك الكابلات النانوية -فقد يصبح يوماً ما واقعاً وحقيقياً ترشيحها في الاستخدام ككابلات لمصاعد الفضاء Space Elevators المفترض استخدامها في نقل الركاب من الأرض إلى الكواكب الأخرى أو نقل رواد الفضاء من الأرض إلى محطات الفضاء المقامة في المدارات الخارجية لكوكبنا!.

وقد جذبت أنابيب الكربون النانونية فرقاً أخرى من العلماء والباحثين المهتمين بتصنيع المواد فائقة التوصيل الكهربي Super Conducting Materials، وذلك نظراً لتميّز موصوليتها الكهربائية Electrical Conductivity التي تعادل ألف ضعف مقدار الموصولية الكهربائية لفلز النحاس، مما يعول عليها أملاً كبيراً في الاستخدام بالتطبيقات الإلكترونية المتقدمة.

حيث أن حبيبات أنابيب الكربون النانونية تتمتع بخواص كيميائية فريدة فقد جرى استخدامها بنجاح في الهيدروجينية Hydrogen Fuel Cells إذ أبدت مقدرة فائقة في تخزين غاز الهيدروجين.

وتجري الآن أبحاث على كيفية تخفيض درجة الحرارة المطبقة في امتصاصها لغاز الهيدروجين وكذلك في إطلاقه منها بغية أن يتم تطبيقها عملياً كبطاريات الأجهزة الإلكترونية المحمولة وغيرها من الأجهزة التي تتطلب بطاريات تشغيل أطول عمراً وأخف وزناً من المستخدمة حالياً.

تعتبر المواد التي على هيئة مساحيق فائقة النعومة Ultra fine Powders والحبيبات النانونية Nanoparticles هي المثال الأخير للمواد النانونية. كما تمثل تلك الفئة من المواد التي لا تتعدى مقاييس قطرها من ١٠٠ نانومتر أهمية اقتصادية عظمى فهي أكثر المواد النانونية قدماً وأوسعها انتشاراً وتطبيقها في المجالات الصناعية والطبية المتنوعة.

على الرغم من أن تلك الحبيبات يتم تعريف أشكالها على أنها كروية الشكل تماماً، فإنها كثيراً ما تحيد عن هذا الشكل الكروي المألوف لتتخذ أشكالاً مغايرة كأن تظهر على هيئة إبرية أو مفلطحة، وذلك رجوعاً إلى طرق التحضير ونوعية المواد التي خُلّقت منها تلك الحبيبات.

ولا ينحصر هذا التباين في الحبيبات النانونية على الشكل أو المظهر الخارجي فقط، ولكنه يمتد إلى البيئة الداخلية Internal Structure كأن يكون حبيبات لمواد متبلورة Crystalline Materials أو مواد غير متبلورة Non crystalline Materials. هناك أيضاً فئة مهمة من الحبيبات النانونية لأكاسيد الفلزات Nanoparticulate Metal Oxides ذات أهمية اقتصادية كبيرة وتجد الآن مكاناً مرموقاً في الأسواق لخواصها الفريدة وتطبيقاتها الواسعة الممتدة في مجالات تكنولوجية متعددة. وتعد أكاسيد السيليكون (Silica Sio2)، التيتانيوم (Titanium Tio2)، الألمنيوم (Alumina Al2o3) وكذلك أكاسيد الحديد (+ Magnetite Himatite Fe2o3 Fe3o4) من المواد الصناعية الأكثر أهمية والتي دخلت بالفعل في صناعة الإلكترونيات والطلاء والبويا والأدوية لتحل بذلك محل المواد التقليدية وتساهم في رفع كفاءة وجود المنتج.

وتجيء حبيبات مركبات أشباه الموصلات Semiconuctors Compounds مثل الكاديوم تيلوريد Cd Te وكذلك خارصيات الغاليوم Ga As على رأس قائمة المواد النانونية المستخدمة في صناعة مكونات الأجهزة الإلكترونية الدقيقة حيث تستخدم كموصلات للدواء Drug Delivery.

وتعد فئة الحبيبات النانونية لعناصر الفلزات الحرة Noble Metals وعلى الأخص فلزات الذهب من أبرز الحبيبات النانونية وأكثرها أهمية وذلك نظراً لاستخداماتها

المتعددة في كثير من التطبيقات الطبية المتقدمة. فعلى سبيل المثال، استخدمت حبيبات الذهب النانونية في تحديد سلاسل الحامض النووي DNA Sequences المرتبطة بالمرض. وكذلك أيضاً في تحديد سلاسل الحامض النووي للفيروسات التي تغزو جسم الإنسان. هذا فإن حبيبات الذهب النانونية يمكن أن تكون السلاح الفتاك للخلايا السرطانية وقتلها موضعياً داخل الجسم البشري ودون أي أعراض جانبية.

وقد استخدمت المواد النانونية في بعض التطبيقات منذ سنوات في مجال تحضير وتوصيف المركبات الكيميائية وذلك نظراً لأن مقاييس وأبعاد كل الجزيئات Molecules المكونة للمركبات الكيميائية تكون في مستوى النانو.

وقد تناوله ألبرت أينشتاين العالم في الفيزياء والرياضيات منذ ما يقرب من مائة عام في جزء من برنامجه لرسالة الدكتوراه كيفية انتشار وذوبان جزئيات السكر في الماء حيث تمكن من حساب أبعاد جزيء واحد من السكر ووجد أنه لا يتعدى النانو متر الواحد. وقد تم اليوم التعريف على أبعاد الجزئيات المكونة للمادة وكذلك تم التعرف على كل الخلايا الحيوانية والنباتية والفيروسات والبكتيريا والجسيمات الدقيقة وأدركنا مدى تدنيها في الحجم إلى مستويات أقل من مائة نانومتر.

واليـوم فإننـا لا نكتفـي فقـط بدراسـة تـأثير صـغر الجزيئات المكونة للمادة على الخواص المختلفة لها وإيجاد التفـسيرات والتبريـرات العلميـة لهـذا الارتبـاط الوثيـق فحـسب، بـل لقـد انتقلنـا إلى مرحلـة القـدرة على إنتـاج وتصنيع مواد وأجهزة نانونية متقدمة يتم توظيفها في كل المجالات التطبيقية.

إن تصغير حجم وأبعاد الحبيبات المكونة لبنية وهيكلة أي مادة ليس هدفاً أو غاية في حد ذاته وإنما هو وسيلة لتحسين الخواص المختلفة للمادة تمكننا من توظيف التأثير الكمـي Quantum Effect المكتـسب لـدى تلـك المـواد النانونية الذي يتعاظم بتدني صغر حبيباتها ليهيمن على سلوكها ويعمل على تحسين صفاتها وخواصها البصرية والكهربائية والمغناطيسية بشكل متميّز.

التطبيقات الحالية المتعددة لتكنولوجيا النانو

تعتبر تكنولوجيا النانو التكنولوجيا الأولى الرائدة في العالم وذلك لاعتبارها تكنولوجيا متعددة الوظائف، إذ يتم توظيفها الآن في مجالات تطبيقية متنوعة مثل: صناعة الأجهزة والمكونات الإلكترونية، تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات، صناعة الأدوية والعقاقير والأجهزة الطبية، الرعاية الصحية والتحاليل الطبية واستكشاف ومعالجة الأمراض المستعصية، صناعة مستحضرات التجميل، استكشاف الأخطار البيئية ومعالجة الملونات، تنقية وتطهير المياه، تقطير وتحليل المياه، مجال إنتاج الأجهزة والمواد

المستخدمة في مجال الطاقة الجديدة والمتجددة، مجال صناعة المحفّزات الكيميائية المستخدمة في الصناعات الكيميائية، الزراعة والغذاء واستصلاح الأراضي والمخصبات، التسليح والأمن القومي، إلى غير ذلك من التطبيقات الأخرى الحيوية.

نلاحظ الآن الوجود المكثف لتكنولوجيا النانو في عدد ضخم من المنتجات. ويزداد تطبيق هذه التكنولوجيا الجديدة يومياً.

وهذا الاتجاه المتزايد يتبيّن من الزيادة السريعة والمنافسة المتزايدة بين الشركات المنتجة لهذه الأجهزة لإنتاج الأصغر والأصغر وبسعات تخزينية أكبر وسرعات أعلى، وذلك عن طريق تخفيض أسماك الرقائق والشرائح Chips المكونة للترانزستورات Transistors.

وتعد المجالات الدراسية والبحثية العالمية الجارية اليوم على مواد النانو أحد أبرز مجالات الدراسة والبحث العلمي. ويرجع هذا الاهتمام الهائل في تناول وتداول المواضيع والأنشطة البحثية والتطبيقية المتعلقة بمواد النانو إلى إنفراد هذه المواد بصفات فريدة نتجت عن كونها مواد متناهية في الصغر. لذا فقد مثّلت هذه الخواص المتميزة وغير المألوفة القوة الدافعة وراء هذا الانفجار الجاري الآن في البحوث المتعلقة بتلك المواد المتميزة.

الطاقة ....

أداة تشكيل المستقبل

إن التفكير والتأمل والنظر إلى المستقبل يبدأ إلى حد كبير من خلال إعادة النظر في ماضي المجتمع وثقافته، لمعرفة القوى والعوامل التي تساعد على استمرار وجود ذلك المجتمع والثقافة، والتي تلعب دوراً أساسياً في نموه وتطوره.

وقد كانت الطاقة دائماً إحدى القوى والعناصر التي انتبه إليها العديد من المفكرين والعلماء حيث رصدوا أشكال الطاقة المتغيرة على مر العصور وعلاقتها بدرجة التقدم أو التخلف وطرق وأساليب الحياة المرتبطة بتلك الأشكال، وذلك على اعتبار أن الطاقة هي في النهاية موضوع اجتماعي وثقافي لارتباطها بحياة الفرد والمجتمع.

ولقد أدرك العلماء في نهاية القرن التاسع عشر هذه الحقيقة، إذ تبينوا عن العلاقة بين توفير الطاقة واستهلاكها من ناحية، والمستوى التكنولوجي من ناحية ثانية ودرجة التقدم الحضاري من ناحية ثالثة.

فالطاقة والتكنولوجيا تتداخلان معاً في علاقة ترابط وتفاعل قوية وذلك على اعتبار أن التكنولوجيا تعتمد كلياً على الطاقة، وإن عدم السيطرة على الطاقة وتوجيهها لمصلحة المجتمع قد تكون لها آثار سيئة، ولنتذكر كيف أن

ارتفاع درجة الحرارة في الموجة التي اجتاحت أوروبا سنة ٢٠٠٣ أدت إلى وفاة حوالي ٥٢٠٠٠نسمة وذلك نتيجة الإخفاق في التحكم في الطاقة بالشكل الصحيح والمناسب في الوقت المناسب.

وقد كان العالم ليزلي وايت من العلماء الأوائل الذين كتبوا في هذا الموضوع مميزاً بين مراحل التطور البشري عبر التاريخ على أساس نوع الطاقة المبذولة، وبالتالي تبين العلاقة بين درجة التقدم ونوع الطاقة وطبيعة التكنولوجيا الناجمة عن تلك الطاقة.

ويبدو أن ليزلي وايت كان متأثراً في ذلك بالمفكر الأمريكي لويس هنري مورجان، وكتابه الذي أحدث ضجة كبيرة وقت صدوره، وهو كتاب المجتمع القديم The Ancient Society الذي اعتبره كثيرون بأنه المسئول عن توجه كارل ماركس الإيديولوجي، وكان ذلك سبباً في وضع القيود على تدريس الكتاب في الجامعات الأمريكية.

لقد ميّز ليزلي وايت بين خمس مراحل على أساس التفاوت في استخدام الطاقة أو بالأحرى الاختلاف في نوع الطاقة المبذولة والمصادر التي تستمد منها تلك الطاقة ومدى فاعليتها في إشباع احتياجات المجتمع.

في البداية كان الإنسان يستخدم قواه الفيزيقية والعضلية في العمل، ثم أتت بعد ذلك مرحلة كان يستعين فيها بطاقة الحيوانات الأليفة، ثم عرف في المرحلة الثالثة طاقة النبات المرتبطة بظهور الثورة الزراعية الأولى، التي انتقل منها إلى الاستعانة بالطاقة المتولدة من بعض المصادر

الطبيعية التي تحتاج منه إلى بذل جهود كثيرة لاستخراجها من باطن الأرض، والمتمثلة في الفحم وقيام الثورة الصناعية ثم العثور على البترول، وذلك قبل مجيء المرحلة الخامسة والأخيرة، التي يعيش فيها الإنسان المعاصر، وهي مرحلة الطاقة النووية.

التطور الثقافي وقياسه

لقد نجح ليزلي وايت في دفع نظرية التطور الثقافي خطوات إلى الأمام، على الرغم من إغفالها أو حتى التنكر لها بعد ظهور النزعة الوظيفية في كتابات العديد من أنثربولوجي القرن العشرين. وقد أفلح ليزلي وايت في ترجمة نظريته إلى معادلة يقيس بها درجة التطور الثقافي والاجتماعي حسب نوع وكمية الطاقة المستخدمة، وبالتالي نوع التكنولوجيا المرتبطة بذلك.

وهذه المعادلة هي على النحو التالي: E * T = C على اعتبار أن (E) energy -الطاقة- أو مقدار الطاقة التي ينتجها الفرد ويتحكم فيها ويستنفذها خلال السنة الواحدة -مضروبة- في (T) Technology التكنولوجيا أي مدى كفاءة الآلات المستخدمة في تسخير تلك الطاقة والتحكم فيها واستغلالها في سد احتياجات المجتمع، بينما ترمز (C) Culture إلى الثقافة، وبالتالي إلى درجة تقدم المجتمع وأسلوب الحياة ونوع الأنشطة السائدة فيه والتي تعبر عن ذلك التقدم.

النتيجة التي يخلص إليها ليزلي وايت هي أن تحكم الإنسان في الطاقة هو الذي يحدد درجة تقدمه. فالتكنولوجيا إذن محاولة لحل مشكلات الوجود واستمرار الحياة.

وفي حدود هذا الفهم فإن هذه المحاولة تعني في آخر الأمر ضرورة الحصول على قدر كافٍ من الطاقة وتسخيرها لسد احتياجات البشر. فكلما ارتفع وزاد مقدار الطاقة التي يحصل عليها المجتمع مع ارتفاع مستوى كفاءة استخدامها، نجح المجتمع في تحقيق مستوى أعلى من التقدم والتطور والتميّز عليه تصنيف المجتمعات الإنسانية خلال كل مراحل التاريخ من ناحية، وتصنيف المجتمعات الحالية من الناحية الثانية.


يلخص ليزلي وايت Leslie White نظريته بقوله: "إن القانون الأساسي للتطور الثقافي هو أن الثقافة تتطور وتتقدم تبعاً لزيادة حجم الطاقة الذي يتم التحكم فيه بالنسبة للفرد في السنة، وتبعاً لكفاءة الوسائل الآلية التي تؤدي على تفعيل تلك الطاقة"، ولذا فإن التقدم والتطور يتأثران بمستوى ونوعية وكفاءة ودقة الأساليب الآلية التي يتم عن طريقها التحكم في الطاقة وفي تفعليها. فنظرية وايت تعتبر العامل التكنولوجي هو أهم عنصر في عملية التطور الاجتماعي.

أسطورة نضوب مصادر الطاقة

السؤال الذي يشغل بال الكثيرين هو: ماذا سيحدث

للحضارة والجنس البشري بوجه عام إذا ما نضبت المصادر المعروفة للطاقة؟ إن هذا الهاجس يثير القلق اليوم على المستوى العالمي. لكن بعض المفكرين يتكلمون عما يسمونه "أسطورة نضوب مصادر الطاقة". وأن الدول الكبرى هي التي تشيع هذه الأسطورة لأسباب سياسية في الدرجة الأولى، وان الولايات المتحدة الأمريكية تقف وراء هذه الأسطورة، وذلك لأن معدل استهلاك الفرد الأمريكي من الطاقة على مدار السنة يفوق الاستهلاك العالمي بخمس مرات ونصف المرة. وهناك من يتساءل عما سيكون عليه الوضع بعد عقود قليلة من الزمن إزاء التزايد السكاني الهائل، وبخاصة إذا ما ارتفعت معدلات استهلاك الطاقة على المستوى العالمي بحيث تقترب من المعدل في الولايات المتحدة الأمريكية.

لكن في المقابل هناك من يبشر بأن عالماً جديداً وبديلاً عن عالمنا الراهن آخذ الآن في التشكل وأن ثمة خططاً كثيرة مدروسة، ترتكز على أفكار عميقة حول إمكان التوصل إلى مصادر لأنواع عديدة من الطاقة البديلة، بحيث يمكن الاستغناء عن الاقتصاد القائم على مصادر الطاقة التقليدية كالفحم والبترول.





تكنولوجيا النانو وإنتاج الخلايا الشمسية

بالرغم من التاريخ الحديث لاستخدام الإنسان فوتونات الموجات الكهرومغناطيسية القادمة من الشمس وتحويلها إلى طاقة كهربائية، فإن استغلال الأشعة الشمسية يعود تاريخها إلى سبعمائة سنة قبل الميلاد حين استخدم الإغريق القدماء العدسات الزجاجية المحدبة في تركيز الأشعة الشمسية وتجميعها على هدف معين بغرض إحراقه.

ففي القرن الثاني قبل الميلاد، وظف العالم الإغريقي أرخميدس ظاهرة إنعكاسات الأشعة الشمسية من على أسطح الدروع البرونزية لجنود الجيوش المحاصرة لمدينة "سيراكوز" لتوجيهها صوب سفينة خشبية رومانية كانت تحاصر المدينة، فاشتعلت بها النيران وغرق ما عليها من جند.

وفي عام ١٧٦٧ اخترع عالم سويسري ما يعرف باسم الطاهي الشمسي Solar Cooker، وهو عبارة عن صندوق بسيط يعلو سطحه لوح زجاجي يوضع في أسفله إناء به الطعام المراد طهوه. ومنذ نحو مائة عام، توصل أحد الباحثين الفرنسيين إلى استغلال البخار المتولد من تسخين الماء بواسطة تجميع أشعة الشمس وذلك في تشغيل المحركات البخارية. وقد أوحت فكرة تسخين الماء هذه

بواسطة تجميع الأشعة الشمسية إلى ابتكار وإنتاج الخلايا الشمسية في سنة ١٩٣٦ بالولايات المتحدة الأمريكية.

هناك العديد من الخيارات الإستراتيجية التي يمكن توظيفها للحصول على الطاقة النفطية المتجددة. ويعد موضوع استغلال الطاقة الشمسية في التوليد المباشر للكهرباء من خلال توظيف الخلايا الشمسية، أحد أبرز هذه الخيارات التي يمكن الاعتماد عليها لتوفير متطلبات العالم مستقبلاً من الطاقة. فما يصل من إشعاعات شمسية إلى كوكبنا خلال ساعة واحدة فقط في اليوم الواحد يكفي لسد احتياجاتنا من الطاقة لمدة عام كامل.

ومن المعروف أن ما يصلنا من أشعة الشمس يمكن تحويله بصورة مباشرة إلى طاقة نظيفة تعادل ما قيمته ١٠٠٠٠٠ تيراواط (التيراواط: ألف مليار واط). وهذه القيمة تعادل ما يقرب من ٦٠٠٠ ضعف حجم استهلاك البشرية من الطاقة الأولية البالغة في سنة ٢٠٠٩ نحو ١٢,٧ ألف مليار واط.

استنزاف مصادر الطاقة التقليدية

حسب الدراسات يعد أسلوب احتراق الوقود الأحفوري من خلال استخدام محطات توليد الطاقة الكهربقائية التي يتم بها إنتاج الحرارة اللازمة في تسخين المياه وتحويلها إلى بخار يُستغل في إدراة التوربينيات المُنتجة للكهرباء، هي الطريقة التقليدية الأوسع انتشاراً في العالم للحصول على الطاقة الكهربائية وقد أدى سرعة النمو

العالمي للناتج المحلي، والذي وصل خلال الفترة ما بين عام ١٩٩٠-٢٠٠٩ إلى نحو ١٥٦٪، إلى زيادة الطلب على المصادر التقليدية للطاقة لأكثر من ٤٠٪، مما ترتب عليه زيادة مخيفة في نسبة الانبعاثات الغازية لثاني أكسيد الكربون، التي وصلت في العام الماضي إلى حوالي ٣٦٪ مما كانت عليه سابقاً قبل عام ١٩٩٠. وليس ثمة شك في أن الطلب العالمي المتزايد على الطاقة سوف يشكل تحدياً كبيراً أمام قطاع الطاقة العالمي، الذي بصدد مواجهة مشكلة تراجع الاحتياطات العالمية من الوقود الأحفوري الذي هو المصدر الرئيسي لطاقة اليوم، وذلك قبيل انتهاء النصف الأول من هذا القرن. وفي إطار هذه المستجدات، من المنتظر أن تزداد قيم استهلاكياتنا من الطاقة مع حلول العقد الخامس من هذا القرن لتصل إلى حوالي ٣٠ تيراواط سنوياً. ومن البديهي أن تمثل مشكلة تصاعد زيادة استهلاك الطاقة المعتمدة على الوقود التقليدي زيادة في نسبة الإنبعاثات الغازية، وتفشي ظاهرة الاحتباس الحراري، مما يزد من احتمال مواجهة العالم للكوارث البيئية شديدة الخطورة التي لا يمكن تفاديها أو معالجتها.

الاستثمار العالمي للطاقة النظيفة

بالرغم من تدهور الاقتصاد العالمي الذي أعقب الأزمة المالية العالمية عام ٢٠٠٨، لكن هذا لم يؤثر كثيراً في النمو المطرد والمتزايد في استخدام الطاقة البديلة والمتجددة.

والتي حققت خلال الفترة من ٢٠٠٤إلى ٢٠٠٩ نسبة نمو غير متوقعة، تُعد الأكبر إذا ما قورنت بمتوسط نسبة النمو في السنوات الخمس السابقة لتلك الفترة.

ويبدو أن الاستثمار في مجال الطاقة الجديدة قد تزايد بنسب عالية خلال السنوات الماضية، ليكون مصدر الاستثمار الرئيسي للمستثمرين خلال تلك الفترة، إذ قفزت قيمة الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة من حوالي ١٨مليار دولار في عام ٢٠٠٤ إلى نحو ١٢٢مليار دولار في نهاية عام ٢٠٠٩. وقد بلغت سعة الطاقة المتولدة عما تم إدخاله من أجهزة ومولدات الطاقة الجديدة والمتجددة في سنة ٢٠٠٩ وحدها إلى ٢٦٠ جيجاواط (٢٦٠ألف مليون واط)، وهذه النسبة تكفي لسد احتياجات ٧٥ مليون أسرة من الطاقة.

الخلايا الفوتوفولطية Photoroltaics

الخلية الفوتوفولطية هي أجهزة Devices أو وحدات Modules تُحوّل لنا تحويل طاقة الفوتون الضوئية القادمة إلى كوكبنا من الشمس إلى طاقة كهربائية وذلك بصورة مباشرة. ويتم توظيف الخلايا الشمسية في تحويل الفوتونات الضوئية إلى تيار كهربائي مستمر (DC) Direct Current يمكن استغلاله في تشغيل أحمال التيار المستمر، وكذلك في شحن البطاريات المستخدمة بالأغراض المختلفة. وأيضاً فإنه يمكن كذلك تشغيل العاكسات Inverter القادرة على تحويل التيار الثابت إلى تيار متغير

(متردد Alternative Current, AC) يستغل في تشغيل الأجهزة الكهربائية العاملة على هذا النوع من التيار لتغذية الشبكات الكهربائية للمدن بالطاقة الكهربائية النظيفة.

في عام ١٩٥٤ تمكن العالم دارين شابين من اختراع أول خلية فوتوفولطية مصنعة من السيلكون تم بواسطتها تحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربائية بكفاءة بلغت ٦٪. وإن تطبيقات الجيل الأول من الخلايا الفوتوفولطية المبنية على تكنولوجيا السيليكون والتي تم زيادة كفاءتها لتصل إلى نحو ١٠٪، كانت موجهة في الأساس لمد مركبات الفضاء الخارجي Space Vehicles وكذلك نظم الاتصالات عبر الأقمار الصناعية Satellite Communication Systems باحتياجاتها من الطاقة الكهربائية.

تطبيقات الخلايا الفوتوفولطية

بالرغم من كثافة استخدام الخلايا الفوتوفولطية في أعمال الإنارة للمنازل والمدن، فإن لها مجالات واسعة أخرى من التطبيقات المهمة. فهي على سبيل المثال تستخدم في إضاءة ممرات المهابط في المطارات، وكذلك في إضاءة إشارات المرور داخل المدن، وكذلك في إضاءة الإرشادات والعلامات المرورية على الطرق السريعة، كما تستخدم في توليد الطاقة الكهربائية الخاصة بضخ المياه الجوفية من الآبار وتستخدم أيضاً في عمليات ري المزروعات وغيرها من الاستخدامات.

تصنع الخلايا الفوتوفولطية من مواد أشباه المواصلات، التي تُعد مادة السيليكون أكثرها شهرة واستخداماً نظراً لشيوعها وتوافر مصادرها في جميع أرجاء العالم.

ولم يكن من المتاح قبل دخول الأساليب المتنوعة لتكنولوجيا النانو Nanotechnology الخاصة بتخليق سبائك لمواد مختلفة التركيب والبنية من أشباه الموصلات، إنتاج خلايا فوتوفولطية بين الكفاءة العالية ورخص التكلفة.

من المعروف أن رقائق السيليكون التي تصنع منها خلايا الجيل الأول ليست بالمادة المثالية التي يمكن الاعتماد عليها لإنتاج خلايا رخيصة ذات كفاءة عالية، نظراً لافتقارها لكثير من الصفات والخواص التي يجب أن تتوافر في مواد أشباه الموصلات المستخدمة في إنتاج الخلايا الشمسية.

وقد أدى تواضع رقائق السيليكون في امتصاص واستيعاب الأشعة الشمسية إلى زيادة أسماكها من ١٢٥-٢٥٠ميكرمتراً، وهذه أسماك كبيرة جداً إذا ما تمت مقارنتها بالرقائق المصنعة من أشباه موصلات أخرى مثل زرنيخ الغاليوم Gallium Arsenide GaAs، التي لا تصل مقاييس أسماكها أكثر من واحد ميكرومتر. وقد تسبب استخدام رقائق السيليكون السميكة إلى ضخامة تكلفة إنتاج الكهرباء، والتي تصل إلى خمسة دولارات أمريكية لكل واط.

خلايا الجيل الثاني

من خلال الجهود العلمية والأبحاث الشاقة التي جاءت متزامنة مع فرض تكنولوجيا النانو هيمنتها الصناعية، لاح مولد جيل جديد (الجيل الثاني) من الخلايا يقوم على تكنولوجيا إنتاج الأغشية الرقيقة الفوتوفولطية. ويعتمد أسلوب إنتاج هذا النوع المتقدم من الخلايا على توظيف عدة أساليب وطرق متقدمة منها طريقة ترسيب الأبخرة الكيميائية (CVD) Chemical Vapor Deposition نجحت في تحقيق أغشية رقيقة من مواد أشباه الموصلات المترسبة على ركائز زجاجية أو من البلاستيك. وتتميز طبقات الأغشية المترسبة بكونها ذات أسماك رقيقة لا تزيد على واحد ميكرومتر، وهي بذلك تقل من ناحية السمك عن رقائق مادة السيليكون المستخدمة في الجيل الأول من الخلايا بنحو يتراوح من ١٠٠-١٠٠٠مرة.

وبذلك أنعشت الأغشية الرقيقة الأمل من جديد في إمكان الاستفادة الفعلية من التطبيقات المختلفة للخلايا الفوتوفولطية، ذلك نظراً لاستنادها إلى استخدام مواد منخفضة التكلفة مما يؤدي إلى خفض سعر تكلفة إنتاج الواط الواحد من الكهرباء إلى ما دون ٠,٥ دولار. وقد انعكست رقاقة أسماك أغشية تلك الخلايا على أوزانها التي أصبحت خفيفة ومرنة، مما جعلها تُستخدم كمصدر

طاقة للأجهزة المحمولة مثل الهواتف النقالة والحواسب المحمولة.

الجيل الثالث: جيل تكنولوجيا النانو

على الرغم من أن هذا الجيل المتقدم من الخلايا ما زال في مرحلة البحث والتطوير على المستوى التجريبي والمعملي، فإن جميع النتائج البحثية المنشورة حتى اليوم تؤكد على حقيقة واحدة وهي أن المواد النانونية Nanomaterials التي تم التوصل إلى تخليقها معملياً تجتمع فيها خواص تركيبية فيزيائية متميزة، مما يؤهلها لأن توظف في إنتاج خلايا فوتوفولطية ذات كفاءة عالية. هذا بالإضافة إلى أن تلك الخلايا الناشئة من الجيل الثالث سوف تكون قادرة أيضاً على تحقيق مستويات تكلفة مماثلة أو أفضل من التكلفة الإنتاجية الخاصة بخلايا الجيل الثاني والمعتمدة في إنتاجها على تكنولوجيا الأغشية الرقيقة. هذا وقد شهد العقد الأول من هذا القرن طفرات تقنية واعدة أدت إلى زيادة الثقة في قدرة الطاقة الشمسية النظيفة في المشاركة بالنصيب الأكبر في تلبية احتياجات العالم من الطاقة.

واليوم يتوفر العديد من المواد النانونية التي تمت تجربة توظيفها في صناعة وحدات الجيل الثالث من الخلايا الفوتوفولطية، وتعد الخلايا الشمسية الصبغية Dye-sensitized Solar Cells (DSC). أهم أنواع الجيل الثالث من الخلايا الفوتوفولطية نظراً لإنفرادها بمزايا تقنية

واقتصادية متعددة ترشحها لأن تكون البديل الموثوق به لخلايا الجيل الأول المصنوعة من رقائق السيليكون باهظة التكلفة.

تختلف الخلايا الشمسية الصبغية في طريقة عملها عن الجيل الثاني من خلايا الأغشية الرقيقة في أنه يتم غمس حبيبات نانونية شفافة عالية المسامية من ثاني أكسيد التيتانيوم Tio2 بمركب مادة عضوية، فتترسب بذلك جزيئات الطلاء العضوي على الأسطح الخارجية لحبيبات Tio2 التي تغمر داخل محلول إلكتروني Electrolyte Solution يوضع بالخلية. ويتركب السطح العلوي من الخلية المواجهة لأشعة الشمس من لوح زجاجي شفاف يُطلى وجهه السفلي بطبقة شفافة موصلة للكهرباء والتي تعقبها حبيبات Tio2. وتنتهي الخلية بغشاء رقيق من فلز البلاتينيوم يليه لوح زجاجي شفاف مطلي بطبقة شفافة موصلة للكهرباء.



آثار تكنولوجيا النانو الاقتصادية والاجتماعية

لقد حظيت تكنولوجيا النانو Nanotechnology منذ مستهل القرن الحادي والعشرين على اهتمام غير عادي من قبل حكومات دول العالم ومؤسساتها الدراسية والبحثية والإنتاجية التي لم تبخل في تخصيص ميزانيات ضخمة تستخدم في إدارة وتقوية برامجها الدراسية والبحثية. وقد أصبحت تكنولوجيا النانو تمثل نقطة تحول ذات أهمية عالية في تاريخ العلوم الأساسية وفي التاريخ الإنساني بصورة عامة.

وما زالت الدراسات والدوريات العلمية المتخصصة تصدر بمئات من المقالات العلمية القيمة، حاوية كل ما هو جديد ومبتكر في أساليب وطرق إنتاج المواد النانونية وتطبيقاتها التكنولوجية المبتكرة في مختلف القطاعات.

وقد تزايدت الأهمية الاقتصادية لتكنولوجيا النانو في الآونة الأخيرة، حيث غزت منتجاتها الأسواق العالمية كافة إذ حققت في سنة ٢٠٠٨ حجماً ضخماً من المبيعات وصل إلى حوالي ١٤٨مليار دولار، ويتوقع أن يزيد عن الترليون دولار بعد خمسة أعوام من اليوم. وتؤكد كل الدراسات والتقارير على استمرار هذا السيل من المنتجات النانونية، وازدياد دورها المؤثر في نمو الاقتصاد العالمي خلال السنوات القليلة المقبلة.

لم يتصور ريتشارد فينمان أنه بمحاضرته التي ألقاها على نخبة من العلماء الذين شاركوا بالحفل الذي نظمته الجمعية الأمريكية للفيزياء في سنة ١٩٥٩، وتحدث خلالها عن إمكان الهيمنة على ذرات وجزئيات المادة وإعادة ترتيبها بهدف الحصول على مميزات وخواص لم تكن متأصلة فيها من قبل، أنه بمحاضرته الإبداعية تلك قد أشعل فتيل ثورة القرن الحادي والعشرين التي نعرفها اليوم باسم "ثورة تكنولوجيا النانو Nanotechnology Revolution.

لقد فرضت تكنولوجيا النانو نفسها بقوة على المجتمع العلمي والمدني، حيث أنها التكنولوجيا الوحيدة القادرة على دمج العلوم الأساسية، والعديد من التقنيات التكنولوجية المتقدمة وصهرها في قالب واحد. وقد أدت تطبيقات تقنيات تكنولوجيا النانو بالقطاعات الصناعية والإنتاجية المختلفة إلى تطوير في مفهوم وفلسفة الإنتاج والتصنيع. مما انعكس بالإيجاب على نوعية وصفات المنتجات والسلع وابتكار أنواع وتطبيقات حديثة لم تكن معروفة قبلاً.

الاقتصاد النانوي

بصفة عامة تلعب التكنولوجيا دوراً مهماً في دفع عجلة التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وتعظيم الاستفادة من الموارد المالية والبشرية. وقد برز حالياً استخدام مصطلح الاقتصاد النانوي Nano Economy، للتعبير عن الاقتصاد المبني على تكنولوجيا النانو وللإشارة إلى جميع

الأنشطة الاستثمارية القائمة عليها، والتي تشمل الأنشطة التجارية المتعلقة بمُخرجاتها التكنولوجية، المعروفة باسم المنتجات النانونية Nano Products.

وقد أضحت المنتجات والسلع النانوية، هدفاً استثمارياً كبيراً للشركات الصناعية والتجارية وذلك نظراً لما تحققه تلك المنتجات من أرباح هائلة ورواج كبيرة في الأسواق العالمية. وقد أصبح كل مُنتج يرتبط اسمه التجاري بكلمة" نانو Nano" محط إقبال من المستهلكين في كل أنحاء العالم.

وتظهر اليوم فوائد الاستثمارات القائمة على الأبحاث النانوية في البلدان الصناعية الكبرى، إذ يتوافر في تلك البلدان ما يعرف باسم "رأس المال المخاطر" المطلوب في تمويل وتبني المشروعات الصناعية القائمة على الاختراعات والابتكارات العلمية، بالإضافة إلى توافر الشركات الصناعية العملاقة. وفي ظل عملية العولمة المهيمنة على العالم اليوم، تعمل تلك الشركات العالمية بآلاتها وأساليبها الإعلامية والدعائية الهائلة، على زيادة وتضخيم أهمية المنتجات والسلع النانونية، مما فتح أمامها سوق عالمية خصبة. ومن المتوقع أن تزداد هيمنة تكنولوجيا النانو على الاقتصاد العالمي خلال السنوات العشر المقبلة.

بالرغم من حداثة عهد العالم بالاقتصاد النانوي وبالمنتجات النانونية، غير أنه وفي إطار الدراسات التي قامت بها المؤسسة الوطنية للعلوم في الولايات المتحدة

الأمريكية (National Science Foundation (NSF، فإن حجم الاستثمار القائم على تكنولوجيا النانو سوف يصل إلى تريليون دولار أمريكي سنة ٢٠١٥ . هذا بينما تتوقع الدراسات اليابانية أن يصل حجم الاستثمار في هذا المجال إلى نحو ٣,٥تريليون دولار في السنة نفسها . وبغض النظر عن صحة تلك الأرقام يبدو أن مجال تكنولوجيا النانو قد استقطب عدداً ضخماً من الشركات العالمية الصناعية الكبرى، الباحثة عن تحقيق مكاسب اقتصادية ضخمة لاستعادة أوضاعها المالية وتثبيت نفوذها ببورصة الأوراق المالية التي أصابها التردي نتيجة الكساد والركود اللذين خيّما على عالمنا منذ أيلول ٢٠٠٨ . وفي ضوء كل الأبحاث والدراسات الاقتصادية، فإنه من المنتظر أن يمثل اقتصاد تكنولوجيا النانو قوة هائلة تفوق في حجم استثمارها مجموع حجم الاستثمارات العالمية في كل الصناعات مجتمعة .

السوق العالمية والمنتجات النانونية

يبدو أن تكنولوجيا النانو تلعب بعالمنا اليوم دوراً مهماً في إنعاش سوق التجارة العالمي، وذلك من خلال طرحها لسلع ومنتجات متميّزة غزت كل المجالات . وقد أصبحت السلع والمنتوجات النانونية ترتبط بمعاني التميّز والإبداع . واليوم نلاحظ الرواج التجاري الضخم الذي تحققه مبيعات الأجهزة المحمولة، مثل أجهزة الحواسب (الكمبيوترز)، الهواتف المحمولة، وأجهزة تسجيل

وتشغيل الموسيقى، الأغاني والأفلام، القادرة على تخزين كم هائل من الملفات في أحجام صغيرة جداً.

احتكار السلع والمنتوجات النانونية

في ظل المنافسة الشرسة القائمة بين الشركات والمؤسسات العلمية المهتمة بمجال تكنولوجيا النانو، من البديهي أن تقوم تلك الهيئات والمؤسسات بحماية منتجاتها الإبتكارية المتميّزة عن طريق براءات الاختراع، إذ تحتكر بها التفاصيل الدقيقة المتعلقة بعمليات الإنتاج والتصنيع. وقد وصل عدد براءات الاختراع التي حصلت عليها تلك الهيئات في المواضيع المتعلقة بتكنولوجيا النانو في الفترة ما بين ٢٠٠٠-٢٠٠٢ إلى حوالي ٤٥٠٠براءة. وهذا يعكس حجم النمو في قطاع الإنتاج "النانو تكنولوجي".

الأنشطة الأكاديمية والبحثية

تتصدر تكنولوجيا النانو قائمة الاهتمامات العلمية والبحثية في جميع دول العالم، إذ قامت ٥٢دولة خلال السنوات العشر الماضية بتأسيس برامج ووحدات بحثية وأكاديمية، ومعاهد بحوث ومراكز وبرامج ومعامل، وصل عددها مع نهاية عام ٢٠٠٩ إلى حوالي ٢٤٥٠٠. وتتنافس الآن دور النشر العالمية في إصدار دوريات جديدة متخصصة في علم وتكنولوجيا النانو، تستقطب بها العلماء

والباحثين العاملين في هذا المجال من كل أنحاء العالم. هذا بالإضافة إلى ما يشهده العالم اليوم من سباق حول تنظيم المؤتمرات الدولية، والندوات وورش العمل الخاصة بتكنولوجيا النانو، بما يقرب من ندوة أو مؤتمر يتم تنظيمه يومياً. وقد بلغ عدد الدوريات العلمية والمؤتمرات حتى ديسمبر ٢٠٠٩ نحو ٤٢٠٠ ورقة بحثية من مختلف أرجاء العالم.

تكنولوجيا للدول النامية

بالرغم من أن تكنولوجيا النانو ترتكز في الأساس على العلوم الحديثة والأساليب التقنية المتقدمة شديدة الصعوبة والتعقيد، فإن كلفة البنية التحتية المطلوبة لإنشاء المصانع الخاصة بإنتاج المواد والأجهزة النانونية على العكس مما يتصوره الكثيرون، تقل بكثير عن نظيرتها المطلوب توافرها للصناعات الثقيلة مثل صناعة الحديد والصلب.

وتتفوق تكنولوجيا النانو في كونها التكنولوجيا الوحيدة ذات الوظائف والاستخدامات المتعددة، إذ يمكن توظيفها منتج واحد من منتجاتها النانونية في أكثر من مجال تطبيقي مما يؤدي إلى تخفيض تكلفة الإنتاج لذا، فمن المرجح أن تضاعف تكنولوجيا النانو من القدرة الإنتاجية في البلدان النامية، وذلك من خلال تقديمها لسبل جديدة من عمليات تصنيعية مبتكرة ورخيصة، مما يضمن الحصول على منتجات تكنولوجية عالية القيمة، منخفضة السعر تستخدم في تطبيقات متنوعة، لا يتخلف عنها إلا قدر

قليل جداً من الملوثات البيئية التي يمكن السيطرة عليها ومعالجتها .

دور حيوي منتظر أن تقوم به تكنولوجيا النانو في حل المشكلات المستعصية بدول العالم النامي وذلك للأسباب التالية :

- ❖ انخفاض تكلفة البنية الأساسية المطلوب توافرها لتأسيس الصناعات النانونية .
- ❖ إتاحة فرص كبيرة لخريجي الكليات والمعاهد العلمية والتكنولوجية ، بالإضافة إلى المهنيين من خريجي المعاهد المتوسطة .
- ❖ توفير حلول عملية وفعالة لمشاكل العالم النامي .

المتمثلة في المجالات الآتية :

مجال البيئة

معالجة المياه الجوفية والتربة الملوثة ، تقليل مستوى الانبعاثات الغازية الملوثة للهواء .

مياه الشرب

تساعد في توفير مياه شرب نظيفة خالية من الملوثات ، ورفع قدرات التقنيات الخاصة بمعالجة وتحلية المياه المالحة ، تطوير التقنيات الخاصة بعمليات تدوير المياه ورفع قدراتها من أجل الحصول على ماء نظيف صالح للاستخدام البشري .

تساعد في زيادة خصوبة الأراضي غير الصالحة للزراعة واستصلاحها، تخفيض مستوى ملوحة التربة الزراعية، رفع القيمة الغذائية للمنتجات الغذائية من الأطعمة والمشروبات، ابتكار طرق حديثة لحفظ وتغليف الأطعمة وضمان عدم تلفها، وزيادة مدة صلاحية العبوات الغذائية حتى بعد فتحها.

مجال الطب والدواء

تفيد في رفع كفاءة وقوة الأدوية والعقاقير الطبية، ابتكار أساليب وطرق متقدمة تستخدم في علاج الأمراض المزمنة مثل مرض السكري، إتباع أساليب طب النانو في مكافحة السرطان، زيادة كفاءة التشخيص الطبي والكشف عن الأمراض والأورام.

مجال الطاقة والاتصالات

رفع كفاءة الخلايا الشمسية (الفوتوفولطية) وتخفيض تكاليف إنتاجها، ابتكار أنواع حديثة من الخلايا الفوتوفولطية غير المعتمدة على تكنولوجيا السيليكون التقليدية العالية التكاليف، رفع كفاءة شبكات الاتصالات والربط، وزيادة سعتها وقدرتها وطاقتها.

طب النانو

علاج الأمراض والأورام السرطانية

لقد فرضت تكنولوجيا النانو Nanotechnology وسخرت كل العلوم الأساسية والتقنيات المستخدمة من أجل صحة وسعادة البشر . واندمجت هذه التكنولوجيا بكل ما هو حديث ومتطور ومتقن ومفيد ، حيث فتحت بذلك للبشرية آفاقاً جديدة وأبعاداً مدهشة ومشرقة .

وقد أخذت تكنولوجيا النانو منذ تسعينات القرن الماضي في تقديم اختراعات وابتكارات تقنية مذهلة في مجالات الطب والدواء ، والكشف المبكر عن الأمراض والأورام الخبيثة . وقد وصلت مبيعات منتجات النانو في السنة الماضية نحو ١٤٦,٤ مليار دولار ، وهذا خير دليل على ما يحققه هذا الفرع الحيوي من التكنولوجيا النانونية من نجاحات ومستقبل واعد لخير الإنسان .

وقد وضع تكنولوجيا النانو البرنامج الإنمائي للألفية الثالثة التابع للأمم المتحدة United Nations Millennium Development Goals (MDGS) في تقريره لعام ٢٠٠٥ كتقنية أولى رئيسية لتحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الثالثة الخاصة بالتنمية والتعمير والتخفيف من حدة المشكلات الناجمة عن الفقر والمرض .

إن طب النانو هو مجموعة من تقنيات طبية حديثة تشمل كل ما يتعلق بالمجالات الطبية المختلفة الرامية إلى تحسين صحة الإنسان والحفاظ على سلامتها. ومنذ بزوغ الألفية الثالثة، قام طب النانو بتحقيق خطوات رائدة تمثلت في تغيير كامل وثورة شاملة لمفاهيم طرق العلاج التقليدية، وتطوير تقنيات التشخيص والكشف المبكر عن الأمراض والأورام.

وقد كانت ثورة تكنولوجيا النانو متزامنة مع ثورة التكنولوجيا الحيوية Biotechnology التي تشكل مع تكنولوجيا النانو أسلوباً جديداً قائماً على علوم وتقنيات مترابطة اصطلح على تسميتها باسم "تكنولوجيا النانو حيوية Bionanotechnology".

في السنوات الثلاث الماضية، ونتيجة للتقدم السريع والمتقن في مجال بحوث تكنولوجيا النانو تم تحقيق طفرات مدهشة ومثيرة تمثلت في ابتكار أنواع متقدمة جديدة من أجهزة التوصيف تم توظيفها من أجل فهم وتحليل بنية وتركيب الحامض النووي DNA للإنسان والفيروسات. وقد أدى هذا إلى معرفة سلوك الأمراض والفيروسات وميكانيكية حركتها وتنقلاتها داخل الجسم ومعرفة الطرق والحيل التي تسلكها لمهاجمة خلاياه، وذلك على مستوى النانومتر الواحد (جزء من مليار جزء من المتر).

النانو روبوت

تدور الآن مناقشات واسعة تشمل طرح أسئلة وسيناريوهات عديدة حول كيفية إدخال النانو روبوت Nanorobots أو النانوبوتس Nanoboats –إلى داخل الجسم البشري، وعن موقف الأجسام المضادة Antibodies منها. هل سيتم طلاؤها Coating بطبقات نانونية السمك Nanolayer تتوافق بيولوجيا مع الجسم لضمان عدم مقاومته لها؟ وما نوع وسمك تلك الطبقات المقترح استخدامها؟ هل ستقوم تلك الروبوتات النانونية بتعقب الفيروسات وإصلاح خلايا الجسم من خلال تشفيرها عن طريق وضع برامج خاصة على شريحة إلكترونية نانونية Nano chip يتم تثبيتها عليها، أم هل سيتم توجيهها والتحكم في مسارها وأدائها من الخارج بواسطة أجهزة التحكم؟ ولكن يبدو أن السؤال الأكثر أهمية هو المتعلق بمصير تلك المركبات النانونية بعد الانتهاء من مهامها، وعن كيفية إخراجها من الجسم.

أمثلة لعقاقير وأدوية نانونية

إن العقاقير والأدوية الطبية المكونة من حبيبات نانونية الأحجام والتي تقل أبعاد أقطارها عن ٢٠ نانومتراً تتصدر اليوم قمة قائمة العقاقير والأدوية الطبية من حيث الكفاءة والأمان.

وقد تم تشكيل وتصميم المواد الكيميائية لتلك الفئة من الأدوية والعقاقير كي تتلاءم مع الأحجام المختلفة للجزئيات الحيوية الموجودة بالجسم، وأيضاً مع أحجام الفيروسات والبكتيريا التي يصاب بها الجسم.

ومع التطور والتقدم المستمر في إنتاج تلك الفئة من المواد، فإن صناعة الدواء المعتمد في إنتاجه على تقنيات تكنولوجيا النانو بدأ منذ فترة قريبة في تقديم أدوية وعقاقير طبية فريدة تتميز فيها المزايا الآتية:

- ❖ زيادة في نسبة التوافر البيولوجي للدواء.
- ❖ تقليل نسبة سمية الدواء وذلك من خلال تمكين الدواء بأن يصل بصورة مباشرة إلى الخلية المصابة بعينها.
- ❖ تحسين في توزيع المادة الفعالة للدواء بخلايا الجسم المصابة.
- ❖ التحكم في معدل خروج المادة الفعالة للدواء من خلال تصغير أقطار مسام الكبسولات المغلفة له، مما يعني زيادة في فعالية الدواء ولكن بكمية دوائية أقل وعدد منخفض من الجرعات العلاجية.

تعتبر الأدوية المؤثرة في الحالة النفسية للإنسان كمضادات الإكتئاب مثالاً جيداً لشرح ميكانيكية عمل تلك الحبيبات الدقيقة المكونة للدواء في العمل تحت مختلف الظروف والأحوال وتغيرات الحالة المزاجية للإنسان.

من المعروف أن الاكتئاب ينتج عادة عن تغير في تركيزات جزيئات ناقلات الإرسال العصبية Molecules Neurotransmitters – إذ تقوم تلك الجزيئات بتوصيل

الرسائل والإشارات العصبية من وإلى المخ عبر ما يعرف باسم المشابك Synapses العصبية- بطريقة مفاجئة لتصبح عالية التركيز مثلاً.

تعمل الحبيبات النانونية المكونة لمضادات الاكتئاب الذكية Intelligent Antidepression Nanoparticles بالتركيز على تلك الظاهرة ورصد التغيرات المصاحبة، وذلك من خلال الهيمنة على جزئيات ناقلات الإرسال العصبية المتجهة إلى المخ أو القادمة منه، فتعمل على إتلاف الزائد منها وإعاقة مساره، وبذلك يقل تركيزها لتصبح دائماً عند مستوى التركيز الطبيعي بما يُتحقق معه ثبات الحالة النفسية واعتدال المزاج العام للمريض.

وباستخدام فلسفة علاجية مشابهة، تتحقق اليوم نتائج مبشرة في مكافحة الفيروس HIV المسبب لمرض فقدان المناعة المكتسبة "AIDs"، وذلك عن طريق تعطيل مسار الفيروس ومنع نفاذه إلى خلايا كرات الدم البيضاء حتى لا يهيمن عليها جاعلاً إياها معاملاً في إنتاجه. ونجاح هذه المهمة يعتمد في القدرة على تصغير أحجام حبيبات المواد الكيميائية المستخدمة في تركيب الأدوية الطبية الخاصة كمكافحة فيروس HIV.

توصيل الدواء Drug Delivery

إن نجاح أي دواء يعتمد أساساً على طريقة تعاطيه وميكانيكية توصيله إلى الجزء المعتل داخل الجسم المريض،

وذلـك في أقـل مـدة زمنيـة ممكنـة، وبأقـل تـأثيرات جانبيـة محتملة.

تقوم التكنولوجيا بتقديم حلول ونماذج مبتكرة أدت إلى عدة نجاحات كبيرة ومتقنة في عمليات توصيل ونقل الدواء، إذ ترفع القدرة على نقل جزئيات المادة الكيميائية الفعالة للدواء إلى خلية بعينها من خلايا الجسم دون غيرها نقلاً مباشراً وفي أقل فترة زمنية. فعلى سبيل المثال، يتم تصميم وإنتاج كبسولات من البلمرات مسامية التركيب Porous Polymer إذ تتألف من عشرات الآلاف من الفجوات المسامية إذ تسمح بدخول جزئيات مادة الدواء لتستقر داخلها. وعند تناول هذه الكبسولات وفور وصولها إلى العضو المعني أو المكان المراد علاجه بالجسم، فإن الكبسولة تبدأ في الانقسام إلى أجزاء صغيرة، ثم إلى جزئيات أصغر فأصغر. وحيث أن حبيبات المادة الكيميائية للدواء توجد داخل نسيج تلك الكبسولات فإنها لا تخرج دفعة واحدة وإنما تتسرب وتنطلق من مخابئها المسامية بمعدلات زمنية محسوبة Time released Drug تتيح للمريض بأن يتعاطى كبسولة واحدة منها فقط طوال المدة الزمنية المقررة للعلاج، بدلا من تعاطيها يومياً لعدة مرات وتعرف هذه الأدوية المتاحة الآن باسم الأدوية الطبية ممتدة المعدل Extended Release Effect .

طب النانو ومرض السكري

لقد تم أخيراً نجاح تصنيع حساسات عضوية

Biosensors متناهية الصغر تستشعر حدوث أي انخفاض حاد في مستوى نسبة الغلوكوز بالدم. وتجري حالياً تجارب تطوير هذه الحساسات بحيث يتم إضافة خزانات صغيرة تحتوي على جرعة من الأنسولين يتم حقنها إلى داخل الجسم من خلال إبرة تتصل بالخزان فتقوم بضخ الجرعة اللازمة الملائمة بناء على إيعاز من الحساس. ويمثل نجاح هذه التجارب أملاً كبيراً لمئات الملايين من البشر المصابين بالداء السكري Diabetes.

ويُجري حالياً تأهيل وتحضير عدد من المواد النانونية الجديدة كي يتم توظيفها في علاج حالات أكثر تعقيداً وصعوبة وهي الخاصة بالخلايا العصبية. والمرجح أن تنجح الأبحاث والمحاولات الخاصة. بزراعة تلك المواد بالمخ والاعتماد على صغر أحجامها في خداع الحاجز الدماغي الدموي Blood Brain Barrier والذي يقوم بحجب ومنع أية مواد غريبة في الذهاب إلى المخ، وهو يمثل في عمله مصفاة الدم الواصل إلى مخ الإنسان.

البلورات النانونية للكشف المبكر عن السرطان

إن جسم الإنسان يقوم بصفة مستمرة بتغيير خلاياه القديمة وإحلالها بخلايا أخرى جديدة، حيث يتم خلال عملية الإحلال هذه قتل الخلايا القديمة والاستغناء عنها في عملية بيولوجية طبيعية يقوم بها الجسم السليم في كل لحظة ومن دون أي تدخل بشري. ولكن وبالرغم من هذه

السلاسة الظاهرية لتلك المهمة الروتينية، قد يحدث أحياناً، وبظروف معينة ما زالت تحتاج إلى كثير من الدراسة والتفسير، يحدث تغير أو انحراف جيني Genetic Mutation ينجم عنه ميلاد بعض الخلايا الجديدة التي يجب ألا تولد، أو يفشل الجسم في قتل خلاياه القديمة المراد تبديلها بأخرى جديدة. وهنا تبدأ المشكلة الناتجة عن خلل عمليات الإحلال والتبديل مؤدية إلى انقسامات عشوائية بخلايا تلك المنطقة المصابة من الجسم المارقة عن أصول وقواعد النظم الحيوية، مولدة بهذا "بؤرة سرطانية" لا يتعدى حجمها على بضعة ميكرومترات يصعب اكتشافها في تلك المرحلة المبكرة من الإصابة. وسرعان ما تنمو وتتكاثر تلك الخلايا السرطانية Cancer Cells مؤثرة في نموها على طبيعة وسلوك الخلايا المتاخمة لها في العضو المصاب نفسه أو في خلايا أعضاء أخرى مجاورة لتشكل كماً كبيراً من أنسجة مريضة يطلق عليها ورم Tumor.

لقد أتاحت تكنولوجيا النانو آفاقاً جديدة وإضافات مميزة لعمليات التشخيص المبكر للسرطان Early Diagnosis Of Cancer من خلال فئة متقدمة من المواد تعرف باسم البلورات النانونية Nanocrystals التي يطلق عليها أيضاً اسم "النقاط الكمية Duantum Dots".

النقاط الكمية هذه هي عبارة عن مواد لأشباه الموصلات (مثل الكادميوم سلينيد CdSe أو الكادميوم سلفيد CdS، وغيرها) يتم تحضيرها على هيئة حبيبات كروية الأشكال ذات أبعاد متجانسة، تتراوح أقطارها من

٢ إلى ١٠ نانومترات بحيث تحتوي على عدد من الذرات يتراوح ما بين ١٠ إلى ٥٠ ذرة. وتوجد تلك الجسيمات في هذه الأحجام النانونية وامتلاكها لذلك العدد من الذرات يجعلها تسلك سلوك الذرة الأحادية، ويؤهلها في احتكار خواص بصرية وموصولية متميزة.

طب النانو للفتك بالسرطان

إن معدلات الوفاة العالمية الناجمة عن الإصابة بمرض السرطان لم يطرأ عليها أي تحسن أو تغيير كبير، فظلت تقريباً كما هي منذ بداية العقد الخامس من القرن العشرين. لكن التقدم المذهل في بحوث علم وتكنولوجيا النانو أدى إلى ابتكار أنواع متميزة من موصلات الأدوية في قهر وإزالة ما يعرف بسرطان الخلايا النجمية Astrocytoma الذي يعد أكثر وأخطر أنواع السرطان التي تصيب خلايا المخ والتي تمثل أكثر من ٤٠٪ من حالات الإصابة بأورام المخ حيث يتوغل ببطء داخل خلاياه مكونة ورماً Tumor في منطقة ما وراء العين.

وإن وجود هذا الورم في ذلك المكان الدقيق والحساس يشكل صعوبة بالغة للأطباء في التعامل الجراحي معه أو العلاج الإشعاعي له، وذلك نظراً لقصور تلك التقنيات التقليدية في الاستهداف الدقيق للورم وتشعباته في خلايا المخ، مما يؤدي غالباً إلى استئصال أو إتلاف خلايا سليمة مجاورة.

هذا، وقد وافقت إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية U.S Food and Drug Aministration FDA في سنة ٢٠٠٥ للتصريح باستخدام أحد أدوية النانو الأكثر شهرة في العالم والذي يحمل الآن اسماً تجارياً شهيراً في علاج سرطان الثدي حيث يتم استخدامه حالياً وبنجاح في استهداف الخلايا السرطانية بالثدي والقضاء عليها.

قذائف الذهب النانونية لعلاج وقهر السرطان

في العام الماضي تم تكريم العالم العربي مصطفى السيد من قبل الرئيس الأمريكي السابق وذلك لجهوده المتميزة في توظيف حبيبات الذهب الخالص للقضاء على الخلايا السرطانية. وقد ارتبطت الحبيبات الذهبية باسم القذائف النانونية نظراً لأنها تنطلق عند حقنها بالجسم مثل طلقات القذائف الموجهة لتصيب الورم السرطاني والقضاء عليه دون غيره من الخلايا السليمة.

تحضير حبيبات القذائف النانونية الذهبية معملياً

إن جامعة رايس الأمريكية هي الأكثر شهرة في مجال تكنولوجيا النانو. ويرجع ابتكار القذائف النانونية الذهبية إلى البروفسورة نائومي هالاس الأستاذة بهذه الجامعة حين تمكنت مع فريقها البحثي في تخليق حبيبات كروية نانونية من مادة السيليكا –ثاني أكسيد السيليكون SiO_2– ذات أقطار تتراوح من ١٠٠نانومتر إلى ١٢٠نانومتراً.

وقد تمّ تهيئة أسطح حبيبات السليكا عن طريق تحميل أمينات Amines مُخلقة لتُغطي السطح الخارجي للحبيبة التي يطلق عليه اسم القالب Core . ويرجع السبب من وراء ترسيب الأمينات على السطح الخارجي لحبيبات السيليكا في أنها تعمل على تحسين قدرة الحبيبات في اجتذاب والتقاط حبيبات الذهب الكروية الشكل التي لا تزيد أبعاد أقطارها على ٢ نانومتر، كي تترسب على أسطحها الخارجية مكونة في ذلك طبقة ذهب حبيبية تزداد سمكاً بزيادة الفترة الزمنية المتاحة لعملية الترسيب ليصل سمكها إلى نحو ١٠ نانومترات.

تعمل الطبقة الذهبية أو الدرع الذهبي المترسب على السطح الخارجي لحبيبات السليكا في امتصاص موجات الطاقة الصوتية الموجهة إليها عند طول موجي Wave Length تبلغ قيمته ٨١٠ نانومتر.

القذائف النانونية ومواجهة السرطان

مباشرة بعد الانتهاء من تحضير القذائف الذهبية النانونية نكون على وشك تحريك آلة الحرب مع الأورام السرطانية مهما بلغ صغرها ومهما تعاظمت كميتها وتشعبت أماكن وجودها بالجسم. ويتم تحضير بروتينات الأجسام المضادة من الخلايا السرطانية حيث تقوم بترسيبها على سطح الطبقة الذهبية من حبيبات القذائف الذهبية. وبعد ذلك يتم شحن تلك الحبيبات في محلول

ليحقن به المصاب حيث تقوم الأجسام المضادة بتوجيه قذائف الحبيبات للذهاب إلى ميدان المعركة حيث تقوم الحبيبات في البداية باختراق الخلايا المصابة فقط.

وبعد مرور حوالي ست ساعات تقريباً، وبعد التأكد من وصول هذه القذائف على مواقعها الإستراتيجية في قلب مواقع العدو السرطاني يُبدأ في تسليط كم إشعاعي ضوئي من موجات الأشعة تحت الحمراء بطول موجي قدره ٨١٠نانومتر نحو الأماكن المصابة التي سبق تعيين مواقعها مسبقاً بواسطة حبيبات البلورات النانونية، وذلك لفترة زمنية بسيطة جداً تزيد على ثلاث دقائق. وفور امتصاص حبيبات الذهب النانونية المكونة للطبقة الخارجية للقذيفة للضوء المسلط عليه فإن هذا يثيرها ويغير من طبيعتها النبيلة المسالمة ويخلق لها أنياب حادة وقاطعات ماضية — الذهب من الفلزات النبيلة التي لا تؤثر أو تتأثر بالأوساط المحيطة لها- فتتحول الطاقة الممتصة داخلها إلى طاقة حرارية حين ترتفع درجة حرارة أسطحها الخارجية لتصل إلى حوالي ٤٢درجة مئوية تكون كافية تماماً لكي تقتل كل الخلايا السرطانية واقتلاعها من جذورها بنسبة نجاح وصلت إلى ١٠٠٪.

ووجود نسبة ضئيلة جداً من الحبيبات الذهبية داخل الجسم بعد الانتهاء من مهامها القتالية العلاجية لا يسبب أية مشاكل صحيحة أبداً.



قنبلة نانونية

تقتل الخلايا السرطانية

لقد طور العلماء في الولايات المتحدة الأمريكية نظاماً جديداً لعلاج السرطان يقوم على مهاجمته من الداخل. وقد نجح فريق من علماء الهندسة الكيميائية في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (Caltech) في تصميم كريات مجهرية نانونية تنتقل عبر مجرى الدم، وتقوم بالبحث عن الخلايا السرطانية قبل أن تقوم بإطلاق شحنة مميتة.

وتحقن هذه الأجسام النانونية الكروية في مجرى الدم، وهي أكبر حجماً من أن تخترق من معظم الأوعية الدموية، باستثناء تلك الأوعية الجديدة التي تنمو حول الأورام السرطانية، التي لديها مسام كبيرة.

وما إن يحدث اتصال مباشر مع خلايا الورم، تدخل هذه الكريات إليه بفضل تركيبتها الكيميائية. ويحتوي قلب الكريات على بوليمرات عدة من صنع الإنسان إلى جانب بروتين طبيعي يوجد في دم الإنسان، هو بروتين الـ"ترانسفيرين".

ووظيفة بروتين "الترانسفورين" هي نقل الحديد إلى الخلايا. ويقول البروفيسور مارك دافيز أستاذ الهندسة الكيميائية بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا وقائد فريق العلماء:"تنمو الخلايا السرطانية بسرعة لذا فهي تنزع على

تكوين العديد من مستقبلات الترانسفيرين على سطحها الخارجي". وهو ما يعني أن الكريات النانونية ستجد طريقها بسهولة إلى داخل الورم. وما إن تصبح الكريات داخل الخلايا السرطانية فإنها تطلق الشحنة المعينة —وهي نوع من المادة الجينية يدعى RNA. وهو يتحد مع الـRNA الموجود داخل الخلية، وبإدراك أن شيئاً غير طبيعي يحدث فإن آلية الخلية تعطل الـRNA الأمر الذي بدوره يوقف إنتاج البروتين الأساسي الذي يجعل الخلية تنمو.

وإن تطوير علاجات أفضل هو واحد من الأهداف الأساسية لباحثي السرطان. فقط إذا أمكننا تحديد الخلايا السرطانية فإن خلايا المريض السليمة لن تتعرض للهجوم، كما أن الأعراض الجانبية ستقل وقد تختفي تماماً.

ويقول البروفيسور مارك دافيز: "إن هدفنا هو إيجاد علاج يمكنك من عيش حياة أفضل". وحتى الآن، أجريت اختبارات على ١٥ مريضاً فقط، لكن النتائج كانت واعدة للغاية. وقد انتقل أحد هؤلاء المرضى على جولة ثانية من العلاج، مما يشير إلى أن الجولة الأولى من الحقن كانت ناجحة بالفعل.



▪ كريات مجهرية نانونية تنتقل عبر مجرى الدم تبحث عن الخلايا السرطانية قبل أن تقوم بإطلاق شحنة مميتة داخل هدفها.

الطعام وتكنولوجيا النانو

كما سبق ذكره فإن المواد النانونية Nanomaterials هي مواد تقل مقاييس أبعادها عن ١٠٠ نانومتر (النانومتر هو وحدة لقياس أطوال الأشياء متناهية الصغر وهو يعادل جزءاً من مليار جزء من المتر الطولي). وفي اليابان فإن اسم الهاشي Hashi، يطلق على ميكروسكوبات القوى الذرية Atomic Force Microscopes وهي أحد أهم أجهزة تكنولوجيا النانو الموظفة في اختبار خواص أسطح المواد النانونية والتقاط ذراتها لتغيير أماكن أوضاعها وفقاً للتصميم المراد الحصول عليها.

قبل عقدين من الزمن كان من النادر أن تجد أحداً من المثقفين من خارج التخصص على دراية بماهية علم وتكنولوجيا النانو وأهمية تطبيقاتها المستقبلية في مجال الطب، الإلكترونيات والحاسبات، الطاقة، الغزل والنسيج، تكرير البترول، التسليح والأمن القومي وغير ذلك من مجالات مختلفة.

الأغذية النانونية

إن الأطعمة النانونية هي مصطلح يعني تلك الأطعمة والمنتجات الغذائية التي يتم إعدادها أو معالجتها في أي مرحلة من مراحل إنتاجها المختلفة، بداية من زراعتها،

وتجهيزها ، ومن ثم تعبئتها وحفظها ، باستخدام تقنيات تكنولوجيا النانو المتنوعة .

لذا ، فإن طرق تصنيع الغذاء والطعام على "الطريقة النانونية" تشمل جميع العمليات الكيميائية ، الفيزيائية والبيولوجية الرامية إلى تحسين جودة الغذاء وخفض محتواه الضار ، من خلال التحكم في بنية وتركيب مكوناته الأساسية ، وذلك على المستوى الجزيئي Molecular Level .

وأيضاً يعبر هذا المصطلح عن العمليات الخاصة المتعلقة بإضافة جزئيات وذرات العناصر ومركبات أخرى إلى مادة الغذاء الرئيسية بهدف زيادة توازنها وتكاملها مع الحفاظ على ما تتميز به من مذاق ونكهة ورائحة محببة .

فتكنولوجيا النانو تولي اهتماماً بالغاً بقضية توفير الغذاء الصحي والآمن من خلال أدواتها التقنية وتطوير التكنولوجيا المستخدمة في الزراعة الحديثة . وقد نشأت عن تطبيقات تكنولوجيا النانو المتقدمة في المجالات الحياتية المتنوعة مصطلحات علمية وفنية حديثة مثلا لطب النانوي ، الإلكترونيات النانونية ، الحساسات النانونية وغيرها . وقد أصبحنا نجد على معلبات العديد من المنتجات والمكملات الغذائية التي تفيد بأنها أنتجت بواسطة "تقنيات تكنولوجيا النانو" . وتلك الأغذية المتقدمة تُلقب اليوم بالأطعمة النانونية المبتكرة ، فقد خصصت المراكز التجارية والمحلات المتخصصة في بيع المواد والسلع الغذائية أجنحة واسعة تستخدم في عرضها . فالأغذية النانونية هي في حقيقة الأمر أصبحت تمثل أملاً لفئات واسعة من

المستهلكين تعاني من حرمان تناول غذاء وطعام صحي تجتمع فيه كل الصفات والخواص مثل المذاق الجيد وتوافر عناصره الغذائية بالنسب المثالية لكل عنصر، وفي نفس الوقت ينخفض محتواه من الدهون والسكريات الضارة.

إن عدد أصناف الأغذية النانونية قد تضاعف خلال السنوات الأخيرة، إذ ازداد عددها من ٧٠٠ مُنتج إلى أكثر من ٢٥٠٠ منتج في سنة ٢٠٠٩، تقوم بإنتاجها أكثر من ٦٥٠ شركة على مستوى العالم. وقد ازدادت حصيلة المبيعات إلى ما يربو على ٢٠ مليار دولار في السنة الماضية ٢٠٠٩.

المكملات الغذائية النانونية

تندرج ضمن الأغذية النانونية المكملات والإضافات الغذائية النانونية والمحتوية على إضافات لمواد نانونية لعناصر فلزية حرة مثل الحديد، الزنك، وكذلك الكبسولات الجيلاتينية نانونية المسام المحتوية على تركيزات عالية من زيوت الأسماك الشهيرة "الأوميغا٣ Omega3" ومواد الأنزيمات المصاحبة لها، التي تعمل على تشغيل تلك الأنزيمات بكفاءة ويسر مثل الـQ10، وغيرها ضمن الأغذية النانونية. وتتكون المواد النانونية المراد إضافتها إلى الأغذية من هياكل جزيئية لهيدريدات السيليكا المؤلفة من حبيبات نانونية تتناقص أقطارها إلى نحو ٥نانومتر.

وإن آلية عمل حبيبات مضادات الأكسدة النانونية تعتمد على ما تتمتع به تلك الحبيبات النانونية من تدني

مقاييس أحجامها وبالتالي زيادة مساحة أسطحها، مما يؤدي إلى تعاظم قدرتها في امتصاص الرطوبة، وهذا يعمل على تنشيط انطلاق وتحرر أيونات غاز الهيدروجين منها لتقوم بدورها كمضادات قوية للأكسدة.

كما أن المشروبات الغذائية المعروفة باسم "المشروبات الصحية Health Drinks" التي يضاف إليها حبيبات عنصر الحديد (Fe) التي تقل أقطارها عن ٣٠٠نانومتر والتي يستفاد من تدني صغر أحجامها في سهولة امتصاص خلايا الجسم لعنصر الحديد والتفاعل السريع معه على مستوى الخلية الأحادية من الجسم. وليس بالضرورة تناول تلك المشروبات إذ أن الحبيبات المُخلقة لفلز الحديد يمكن إضافتها إلى أنواع الدقيق المختلفة المستخدمة في صناعة مختلف المخبوزات والحلويات، دون أن يكون لهذا أية آثار سلبية تنعكس على مذاق ورائحة المنتج.

هناك العديد من الأمثلة الخاصة بتخليق عناصر المواد الفلزية المهمة الأخرى كالسيلينيوم، الزنك، الكالسيوم، الماغنيسيوم وغيرها وتوظيفها كمكملات غذائية فعالة. وقد اشتهرت إحدى الشركات المنتجة للشاي الأخضر بتسويقها لمنتج جديد من الشاي الأخضر تم تحسينه بإضافة حبيبات نانونية مؤلفة من عنصر السيلينيوم، مما يعزز من الفوائد الصحية الناتجة من امتصاص عنصر السيلينيوم (Se) المهم بسهولة.

لقد نجحت أخيراً إحدى الشركات الألمانية المتخصصة في إنتاج وتعبئة اللحوم المحفوظة في ابتكار كبسولات مسامية مصنعة من غرويات Colloids متدنية الأحجام تقل أبعاد أقطارها عن ٣٠ نانومتر، يتم تعبئتها ببعض الفيتامينات المهمة مثل فيتامين "C" و "E" لتضاف إلى منتجات تلك اللحوم وذلك لرفع قيمتها الغذائية ودون أن يفطن المستهلك إلى وجودها. ويجري حالياً استخدام بعض الأحماض الدهنية الآمنة كمواد حافظة لمنتجات اللحوم المحفوظة إذ توضع داخل نفس الكبسولات التي ذكرت سابقاً، مما يضمن المحافظة على المنتج وثبات ألوانه.

ومن فترة وجيزة تقوم بعض شركات الأغذية المحفوظة في أوروبا بإنتاج أنواع خاصة من الصلصة المعروفة بالمايونيز Mayonaise، تحتوي على نسب ضئيلة من الزيوت والمواد الدهنية، مع الحفاظ على المذاق المعروف عنها، وعدم المساس بخواصها التقليدية المتعلقة بالشكل، القوام واللون. وترتكز طريقة إنتاجها بأن تُستبدل بقطرات الزيوت والشحوم التي تدخل في صناعة المايونيز قطرات من الماء يتم التحكم في خواص أسطحها الخارجية بحيث يتم تغليفها بطبقة زيتية رقيقة نانونية السُمك. ومن البديهي أن قطرة الماء الواحدة المؤلفة من عدة مليارات من جزئيات H2O توفر عدداً ضخماً من مساحات أسطح هائلة لتلك الجزئيات Moleculex المغطاة بطبقة رقيقة من

الزيوت، مما يعني استخداماً أقل للمواد الدهنية وانخفاض تركيزها .

وقد ظهر حديثاً أنواع من زيوت الطعام تتمتع بانخفاض نسبة الدهون الضارة بها ، حيث يتم إضافة حبيبات نانونية إليها تعمل على تغطية الأسطح الخارجية لجزئيات الدهون الهيدروكربونية المكونة لها وتغليفها بأغشية رقيقة وذلك بغرض "حبسها" داخل تلك الأغلفة النانونية وإعاقة خلايا الجسم من امتصاصها .

التصدي للسموم البيضاء "الملح والسكر"

إن توافر حبيبات نانونية الأحجام من منتجات الملح والسكر يمثل خبراً يُسعد الكثيرين من محبي المذاقين الحاذق والحلو . ويتأتى هذا ببساطة ترجع إلى المبدأ الرئيسي الذي ترتكز عليه فلسفة تكنولوجيا النانو وهو :"تصغير أحجام المواد" حيث إن تصغير مقاييس الحبيبات البلورية من كلوريد الصوديوم (ملح الطعام NaCl) إلى نحو ١٠ نانومتر، يؤدي إلى زيادة مساحة أسطحها التي يتلامس السطح الخارجي للسان داخل الفم، وبالتالي فإن هذا يؤدي على زيادة إحساسه بالمذاق "الحاذق" لتلك الحبيبات، مما يعني أنه في الإمكان إضافة "١/٤ ربع" الكمية التي ألفنا :إضافتها من الملح على طعامنا ، وذلك دون أن نشعر بأي تغير يذكر في المذاق .

وبإتباع الأسلوب نفسه يتم تصغير أحجام حبيبات السكر والتحكم في مقاييس أبعاد أقطارها ، كي تستخدم

في صناعة الحلويات التي تتسق مع مرضى السكر أو مع أولئك الذي يتبعون برامج غذائية خاصة.

تلبية مطلب عشاق المشروبات الغازية

حديثا، لبت تكنولوجيا النانو مطلب الكثيرين من عشاق المشروبات الغازية وذلك عندما قامت إحدى الشركات البلغارية بإنتاج أقراص مضغ مكونة من مادة هلامية تشبه مكعبات الثلج الصغيرة تحتوي على بلورات نانونية الحجم تقبع بداخلها فقاعات تتراوح أبعادها ما بين ١-١٠ نانومتر من غاز ثاني أكسيد الكربون "الفوار". ومع إضافة المذاق الخاص بالمشروب الغازي المفضل إلى تلك الأقراص الهلامية يشعر من يتناولها بأنه يشرب عبوة مشروبه المحبب الفوار.

معالجة أسطح أدوات الطهي

لتكنولوجيا النانو دور مهم في المحافظة على "نظافة الأدوات المستخدمة في عمليات تجهيز ومعالجة الأطعمة، وتخليص أسطحها من تراكم البكتيريا وذلك في كل المراحل الإنتاجية المختلفة للغذاء. وقد استفاد قطاع الأغذية من منتجات حبيبات فلز الفضة الحرة التي تقل أبعاد أقطار حبيباتها عن ١٠ نانومتر يجري توظيفها لتكون غطاء فلزي رقيق يستخدم في طلاء أدوات قطع الأطعمة وأدوات الطهي والمائدة. وقد احتكرت إحدى الشركات الكورية

المتخصصة في مجال تصنيع الأجهزة الإلكترونية والكهربائية طريقة مميزة لطلاء الأسطح الداخلية للثلاجات المنزلية بطبقة رقيقة من الفضة التي أظهرت قدرة عالية من مقاومة تكاثر البكتيريا وقتل الميكروبات، مما يضمن إطالة زمن حفظ الأطعمة والمنتجات الغذائية داخل الثلاجات وعدم تعرضها للتلف والفساد.

تعبئة وتغليف الأغذية

إن تكنولوجيا النانو في مجال تعبئة وتغليف المواد الغذائية، هي أحد أهم التقنيات المتقدمة في قطاع الصناعات الغذائية، إذ يتم تعبئة وتغليف وحفظ أكثر من ٦٠٠ منتج غذائي بواسطة تقنيات تكنولوجيا النانو.

وتقدم تكنولوجيا النانو فئة جديدة من المواد المتراكبة والتي يتم فيها تسليح البلمرات المستخدمة في التعبئة والتغليف عن طريق تطعيمها بحبيبات أو أنابيب نانونية Nanotubes تتمتع بخفة الوزن والمتانة العالية. مما يؤدي إلى تحسين الخواص والصفات الميكانيكية للعبوة وزيادة قوتها وتحملها للأحمال والإجهادات والظروف الخارجية التي تتعرض لها أثناء عمليات النقل والتخزين. وبالإضافة على ذلك فإن تلك المواد النانونية المضافة إلى العبوة تعمل على إنقاص أوزان العبوات الغذائية.

وتستخدم تكنولوجيا النانو أيضاً في حفظ المواد الغذائية الطازجة مثل اللحوم، الفواكه والخضراوات، المخبوزات، منتجات الألبان والوجبات الطازجة السابق

إعـدادها وذلـك عـن طريـق تغليفهـا بـأفلام رقيقـة مـن البلمرات الشفافة التي لا تزيد سماكتها على ٥نانومتر، إذ يـدمج بهـا حبيبـات أو أنابيـب نانونيـة تعمـل علـى غلـق مـسامها بهـدف منـع وصـول الرطوبـة إلى الغـذاء الطـازج الموجـود داخـل العبـوة. وبالإضـافة إلى ذلـك دور تلـك الحبيبات النانونيـة في تحسين قـدرة أفـلام التغليـف لمقاومـة درجات الحـرارة العاليـة المحيطـة بـالعبوة ومقاومـة أخطـار التلـوث الإشـعاعي. كمـا تقـوم في الوقـت نفـسه بتفويـت الفرصة أمام غازي الأكـسجين وثـاني أكـسيد الكربـون مـن التسرب داخل العبوة. كما تعمـل حبيبات وأنابيب المـواد النانونية على تقوية الأفلام ووقايتهـا مـن التمـزق أو التلـف أثناء التداول.

وحديثاً نجحت بعـض الـشركات اليابانيـة والأمريكيـة في إنتاج أفلام نانونيـة مـضادة للأكـسدة تتـألف مـن مـواد آمنة وغير سامة مثل ثاني أكـسيد التيتـانيوم الثنـائي Tio2، أكـسيد الزنـك الأحـادي ZnO وأكـسيد النحـاس الأحـادي CuO، يتم توظيفها في تغليف الأسطح الخارجية للمنتجات الغذائيـة الطازجـة مباشـرة بـدون الحاجـة إلى إزالتهـا عنـد تنـاول الأطعمـة المغلفـة بهـا. وتتميـز تلـك الأفـلام الرقيقـة بقدرة عالية على مقاومة ودحـر الميكروبـات الـتي دائمـاً مـا تتراكم على الأسطح الخارجية للمنتجات الغذائية الطازجة.

وقـد تم خـلال الـسنوات الثلاثـة الماضـية اسـتعمال تكنولوجيـا النـانو في إنتـاج أنـواع متقدمـة مـن القـوارير

البلاستيكية المستخدمة في حفظ عدد ضخم من الأطعمة، السوائل الغذائية والمشروبات الغازية، لتستخدم كبديل عن القوارير الزجاجية التقليدية. وتتفوق تلك القوارير الجديدة على نظيرتها المصنفة من الزجاج بمتانتها وعدم تعرضها للكسر أثناء عمليات النقل والاستعمال والتداول. كما أنها تنتج عن طريق إضافة أنابيب وحبيبات نانونية من الصلصال إليها بالقدرة على الاحتفاظ بمحتواها الغذائي السائل دون تلف لمدة زمنية تصل إلى ١٨ شهراً.

كما أن الحبيبات النانونية المضافة إلى مواد العبوات الغذائية تؤدي في الوقت ذاته دوراً مهماً آخر إذ إنها تعمل كحساسات نانونية Nanosensors توظف لمراقبة سلامة المنتج الغذائي المغلف وبيان صلاحيته. وتعد الحساسات المكونة من حبيبات نانونية الأحجام من أبسط وأرخص الأنواع الكاشفة عن حالة المنتج الغذائي المعبأ وسلامته. ويتم كذلك استخدام تلك الحساسات البسيطة في اكتشاف أية تغيرات قد تطرأ على الغذاء المحفوظ في الحاويات الخاصة بتبريد الأطعمة والمواد الغذائية، وكذلك في أماكن عرضها للبيع.

تعتمد فكرة عمل الحساسات في اكتشاف وجود الأنشطة البكتيرية والميكروبية على التغير التدريجي الطارئ على ألوان حبيباتها. وحيث تتمتع الحبيبات المكونة لتلك الحساسات بمساحة أسطح كبيرة فإن هذا يجعل منها مُستشعرات شديدة الحساسية تعمل عند أقل تركيز بكتيري أو ميكروبي. وقد تضاف إلى حبيبات الحساسات

النانونية حبيبات أخرى شديدة النعومة تقوم بمقاومة الأنشطة البكتيرية ومقاومة الأكسدة، مما يزيد من صلاحية المنتجات الغذائية وبقائها على أرفف البيع دون تلف مدة طويلة.

تكنولوجيا النانو والفضاء الخارجي

يوجد لدينا عدد كبير جداً من المواقع الإلكترونية المهتمة بالفضاء الخارجي، سواء برصد أحدث اكتشافات علماء الفضاء من خلال رحلات المركبات الفضائية العلمية القريبة من الكوكب الأخرى، أو من خلال رصد المحطات الأرضية للعديد من الظواهر الفضائية، أو من خلال المدونات المهتمة بفنون الخيال العلمي وذلك باعتبارها أحد الروافد المهتمة بفنون الخيال العلمي التي ألهمت العلماء لاكتشاف العديد من الحقائق العلمية التي حركها الخيال الفني والقصصي. ومن بينها اليوم ما يعرف باسم "محاولات اختراع أول مصعد فضائي"، وله العديد من المواقع المهتمة بفكرته ليس في الولايات الأمريكية فقط بل وفي أوروبا واليابان وبعض الدول الأخرى.

تلك المواقع الإلكترونية تقدم نوعاً مختلفاً عن العديد من المواقع الإلكترونية الأخرى لأنها تفتح الباب على أفق آخر مختلف وفريد من نوعه. بالإضافة للجانب المعلوماتي عن الكواكب والنجوم والمجرات واحتمال الحياة في تلك المجرات ووجود كائنات أخرى تعيش فيها، والأجرام السماوية وقوانين الجاذبية والثقوب السوداء ومعنى الزمن وغير ذلك من الأفكار المتعلقة بالفضاء الخارجي، لكن هناك آفاق أخرى تتعلق مثلاً بالأفكار الخيالية المدهشة مثل فكرة ابتكار وصنع مصعد فضائي والذي يعتبر نوعاً من الأحلام

والخيال لكنه موضوع بحث ودراسة واهتمام كبير لدى العلماء اليوم.

وهناك إمكانات إيجاد بدائل للطاقة اللازمة لدفع الصواريخ والمركبات الفضائية خارج حدود الجاذبية في الفضاء الخارجي لأبعد مدى ممكن، وحل المشكلات التي تواجه تلك المركبات خلال رحلاتها الطويلة في الفضاء الخارجي، وتدريب الكوادر التي يمكنها احتمال الظروف غير الطبيعية التي تقتضيها الحياة في تلك المركبات وغير ذلك من التفاصيل والأمور.

وهناك جوانب إنسانية دقيقة جداً حول حياة البشر رواد الفضاء، وأفكارهم حول مهماتهم وأوضاعهم وظروف حياتهم، وذلك ما يمكن رؤيته بشكل أكثر إنسانية من خلال ما كتبته أنوشة أنصاري الإيرانية في يومياتها في الفضاء وما وصفته وصفاً بديعاً إذ قدمت تجربة دونتها في مدونة خاصة.

مشاهدة العالم يدور أمامك

إن مدونة أنوشة أنصاري، حول تجربتها في الفضاء في يومياتها تعد واحدة من أكثر المدونات إمتاعاً وثراء وعمقاً للطابع الإنساني العميق لهذه المدونة من خلال أنوشة الأنصاري ووصفها الإنساني لمشاعرها وهي تراقب الكرة الزرقاء الجميلة وهي تدور من بعيد، إذ تبدو لوحة من الجمال الخالص النقي بلا حروب ولا فقر ولا مجاعات ولا كوارث، ولا قتل أو دمار.

في يوميات أنوشة أنصاري تقدم وصفاً مفصلاً لمشاهدتها للفضاء الخارجي. وتذكر ملاحظاتها بأن فكرة العولمة تقتضي النظر لمشكلات كوكبنا من منظور كلي لعالم واحد يبدو فاتناً من البعد، جماله الخالص يتحقق في وحدته هذه بعيداً عن الأفكار الجزئية وما ينبثق عنها من جزئيات تقوم على الحدود الجغرافية القومية والعقيدية والمذهبية والعرفية والطائفية والعشائرية والقبلية ... الخ.

أنوشة تقدم رسالة هامة تشير على أن مفاتيح الدمار البشري تدفعه وتحفزه هذه الاختلافات المصطنعة التي صنعتها البشرية على مدى تاريخها تحت دعاوي عديدة وغذتها بالتقاليد القوية والأعراف وأحاطتها بهالات من القداسة وصنعت أسلحة الدمار لحمايتها كتهديد مستمر لأي فكرة تنزع لتوحيد الكائنات البشرية التي تعيش في كوكب واحد.

شعور غريب لكائن إنساني عالمي

تسرع أنوشة أنصاري للبكاء عندما تلوح لها الأرض لأول مرة من بعيد ككرة زرقاء جميلة، بلا كوارث ولا دمار ولا حروب وإقتتال، وينتاب أنوشة شعور غريب بأنها كائن إنساني عالمي ينتمي لتلك الكتلة الزرقاء بلا قومية خاصة أو عقيدة مميزة.

وتصف أنوشة في يومياتها الكون في الليل، حيث تتناثر ملايين النجوم من حولها فتبدو ككرات ذهبية

تفترش مساحة من المخمل الأسود ، أو كيف ترى العواصف فوق الكرة الأرضية كأطياف قزحية تطفو فوق الكرَة الزرقاء ... الخ . ويمكن متابعة هذه اليوميات عبر الموقع الإلكتروني .

Http:\Spaceblog\x prize.org

المصعد الفضائي والكابلات النانونية

يبدو أن فكرة المصعد الفضائي المستلهمة من قصص الخيال العلمي تحظى على أرض الواقع باهتمام بحثي كبير ، من خلال اهتمام العلماء المتخصصين في الفضاء ، ووكالات الفضاء ، وهو ما ترصده بعض المواقع المتخصصة في الموضوع .


ومن بين العديد من المواقع المهتمة بهذا الموضوع أنشأ مهندس الكمبيوتر المتقاعد موقعاً بعنوان "المصعد الفضائي The Space Elevator" ، يهتم بتجميع أي مادة منشورة حول الموضوع في أي مجلة علمية أو مقابلة صحفية أو تلفزيونية ليبثها في هذا الموقع الإلكتروني وعنوانه WWW.Space elevatorblog. Com .

يعرض هذا الموقع ما يعرض تقريراً عن فيلم تلفزيوني من الصور المتحركة أنتجته اليابان حول المصعد الفضائي ، ويترجمه للإنجليزية ومقابلة تلفزيونية مع أحد علماء الفضاء الذين يتناولون أفكار وإشكاليات ابتكار مصعد فضائي ، فيما يتعلق بالمراحل المتعددة للفضاء داخل الغلاف الجوي ، وخارجه . كما يعرض تقريراً لاجتماع مشترك بين

إحدى اللجان البحثية من وكالة ناسا للفضاء وبين المسئولين عن إنتاج إحدى المسابقات الإلكترونية التي تتناول فكرة المصعد الفضائي.

كما يضع نص مسابقة أنشئت في شهر مارس ٢٠١٠ لأفضل تصميم لمصعد فضائي والتي أنشأتها المؤسسة الدولية لبحوث مصاعد الفضاء، تتعلق بتقديم أفضل بحث حول تصميم يتلافى جميع المعوقات المتوقعة في الفضاء، وبحث المواد المناسبة لتصميم المصعد الفضائي.

ويوجد فيلم مصور، لمعرض فنان أمريكي هو فرانك تشيس، يقدم فيه تصويراً باستخدام الجرافيت لتصميمات مختلفة عن المصعد الفضائي. ويقدم هذا الموقع درساً هاماً في يقين الفرد الإنساني صاحب التفكير العلمي **بأن كل ما هو موجود في خيالنا البشري قابل للتحقيق على أرض الواقع**، تماماً كما كان يقين الإنسان بقدرته على التحليق في الفضاء والذي كان مجرد حلم خيالي يصلح فقط للحكايات الخرافية، لكنه اليوم أصبح واقعاً، تماماً كما هو يقين البشر اليوم، بل يبدو أنه موضوع للتنافس في من يمكن أن ينفذه أولاً، والذي تتوقع بعض البرامج الوثائقية التي تبثها قناة ديسكوفلاي، أحد إنجازات البشرية في الغد القريب.


100



تكنولوجيا "الكائن المعلوماتي"
كائن من الأعضاء الحية والآلة معاً

لقد تم زرع أجهزة في مخ جوني راي مكنته من الاتصال بجهاز كمبيوتر وقد ارتبط اسم "راي" بالعالم "فيليب كيندي" –عالم الفيزياء في مؤسسة الإشارات العصبية التي أسسها عام ١٩٨٧ لتطوير نظام يعمل كواجهة للعلاقة بين جهاز الكمبيوتر ومخ الإنسان.

يهدف هذا النظام إلى فك شفرة النوايا الشعورية التي تنقلها الإشارات العصبية في المخ ونقلها عبر أجهزة كمبيوتر بحيث يستطيع الإنسان الذي فقد أحد أطرافه أو تعرض إلى كسر بالحبل الشوكي أن يتحكم في جهاز كمبيوتر أو الأطراف التعويضية لتقوم بوظيفة العضو البشري، كما أنه بالنسبة لمرض "متلازمة الانغلاق" Locked in syndrome الذين يعانون من الشلل التام الناجم عن خلل في وظائف المخ كالجلطة الدموية فإن هذا النظام يترجم الإشارات العصبية لتظهر على شاشة كمبيوتر ليتمكنوا من الاتصال بالعالم الخارجي.

ويؤمن "فيليب كيندي" أن أبحاثه في مجال زرع الخلايا العصبية لها تطبيقات على الأصحاء أيضاً؛ فحين يرتبط المخ بصلة وثيقة بأجهزة الكمبيوتر يتمتع الإنسان بذاكرة خارقة وذكاء فائق.

لقد كان "كيندي" في الأساس عالم فيزياء ، ولاهتمامه الشديد بأبحاث المخ ، عاد مرة ثانية إلى مقاعد الدراسة ليصبح متخصصاً في علم الأعصاب وبدأ بعد حصوله على الدكتوراه من جامعة "أموري" بولاية أتلانتا الأمريكية في دراسة وتسجيل الإشارات العصبية في منح فئران التجارب .

وقد صادفت أبحاث كينيدي مشكلة عملية وهي كيفية تثبيت أقطاب كهربائية عبر فتحات في جمجمة الفئران لنقل الإشارات العصبية إلى أن علم أثناء عمله في معامل الأبحاث بجامعة جورجيا ، أن العلماء الكنديين يحفزون نمو الخلايا العصبية في مخ الفئران بزرع أجزاء صغيرة من عصب النسا Sciatic Nerve في المخ ، فلمعت الفكرة في رأسه :"لماذا لا يتم زرع جهاز بالمخ يندمج معه ويحفز الخلايا العصبية على النمو حوله واحتضانه باعتباره جزءاً من المخ" .

لتنفيذ هذه الفكرة ملأ فريق البحث قمعاً زجاجياً صغيراً بخليط من عوامل نمو الأعصاب وثبته في جمجمة فأر بسلكين دقيقين من الذهب فوق منطقة الحركة The motor cortex ونمت سريعاً الخلايا العصبية عبر الجزء المزروع مما زاد من تثبيته وضمان سريان تيار كهربائي ثابت خلاله .

ويرتكز دور أسلاك الذهب في نقل الإشارات العصبية وتحليلها . ثم أجرى الفريق البحثي تجربة بسيطة زرع فيها أقطاباً كهربائية في أجزاء المخ التي تستقبل الإشارات العصبية من شوارب الفأر وسجلت البيانات انطلاق

إشارات في شعيرات الشارب نحو الأقطاب مما يؤكد أن خلايا عصبية محددة مسئولة عن حركة شعيرات بذاتها.

وبتلك الاكتشافات تبلورت رؤيته لمجال الأعصاب التعويضي. بمعنى أنه إذا استطاعت الأنشطة العصبية التي تمثل عضواً في الجسم أن تتكيف وتحرك جزءاً آخر (تعويضياً) فمن الممكن أن نعيد إرسال الإشارات العصبية على نطاق واسع حول حبل شوكي مصاب أو أطراف اصطناعية. وأكثر من ذلك إذا أمكننا فك لغز دوافع الحركة أو اللغة في المخ فعنه يمكن إيجاد نظام يعمل كواجهة بين الجهاز العصبي والعالم الخارجي.

وقد توسع "كينيدي" في تقنية منذ عام ١٩٨٩، إذ أطلق على هذه التقنية "الأقطاب العصبية"، لتشمل قرود التجارب. وأمكنة من تضخيم الإشارات العصبية نحو عشرة آلاف مرة، ثم تحويلها إلى موجات راديو ونقلها إلى جهاز استقبال لموجات FM أن يبث الإشارات في صورة موجات راديو إلى جهاز كمبيوتر قريب.

إن عام ١٩٩٦ يعد عاماً حاسماً في أبحاث "كينيدي" إذ أعطته السلطات الفيدرالية الأمريكية الضوء الأخضر لإجراء أبحاثه على البشر. وكان أول مرضاه هو "جوني راي" الذي تعرض وهو في الخمسينات من عمره لجلطة في المخ، أصيب على أثرها بشلل تام وفقدان النطق.

في البداية تم زرع قطب عصبي جوار الجزء المسئول عن حركة اليد اليسرى في المخ، وألحق الطرف الخارجي منه

بجهاز راديو ومضخم للصوت أسفل فروة الرأس. وطلب العلماء من "راي" أن يتخيل فقط تحريك فأر كمبيوتر بيده. وأثناء تخيله القيام بذلك، زاد النشاط الكهربائي بين الخلايا العصبية التي تتحكم في حركة اليد ونقلت هذه النبضات إلى جهاز استقبال –ملحقا بوسادته- لترجمتها إلى أوامر رقمية ومن ثم ترسل إلى جهاز كمبيوتر يستجيب إلى أوامر الإشارات العصبية.

وبعد ستة أشهر كان باستطاعته "راي" تحريك سهم على شاشة كمبيوتر والنطق ببعض الجمل بواسطة خياله فقط. وأكد العالم "كينيدي" أن الأنشطة العصبية تغيرت إذ أصبح المخ متصلاً مباشرة بجهاز الكمبيوتر مما يبرهن على أن مرونة المخ الفائقة هي المفتاح السحري للولوج لعالم الكائن المعلوماتي.

مصطلح السيبرنطيقي Cyberenetic

مصطلح Cyborg يشير إلى كائن سيبرنطيقي تم تزويده بنسيج أو أجهزة كهربائية وميكانيكية داخلية لها وظائف مشابهة جزئياً لوظائف الكائن المعلوماتي أو الكائن الحي، ويتم التحكم فيها بواسطة الإشارات العصبية الصادرة إلى المخ ومنه. وتم اشتقاق الكلمة من الأصل Cybernetic أي السيبرنطيقي و Organism الكائن الحي. وقد ساعد التقدم التكنولوجي الهائل في السنوات العشر الماضية في كشف أسرار الجسم البشري مما مكن العلماء من إنجاز معجزة الدمج بين ذكاء الإنسان وقوة الآلة. ويمكن

أن يحقن الإنسان في المستقبل بأجهزة كمبيوتر دقيقة تعالج أعضاء الجسم أو خلاياه المصابة.

القرود تتقافز عن بعد

حيث أن السلطات الفيدرالية لم توافق على عملية الأجزاء التعويضية بمخ الإنسان، فقد اتجهت الأبحاث في الولايات المتحدة الأمريكية إلى طائفة من الرئيسيات الأخرى كالقرود، ومن أشهرها القردة "بل"، ففي عام ٢٠٠٠ قام عالم الأعصاب "ميجيل نيكوليسيس" -في جامعة بورك- بتدريب "بل" على تحريك عصا ألعاب بالتوافق زمنياً مع انطلاق ضوء. ارتدت "بل" قبعة متصلة بأسلاك دقيقة، سمك شعرة الرأس، وتم زرع الأسلاك في مركز الحركة بالمخ Motor Cortex المسئول عن التخطيط والمبادرة بحركة ما.

عند تحريك عصا الألعاب، تلتقط الأسلاك الإشارات العصبية وترسلها إلى جهاز كمبيوتر في حجرة أخرى، يرسل بدوره إلى روبوت تقلد حركة "بل". كما تم نقل إشارات المخ إلى معامل -على بعد ٧٠٠ ميل- لتحريك يد آلية أخرى. وبذلك نجحت تجربة مهمة للدمج بين العالم الواقعي والعالم الافتراضي.

في شهر أيار من عام ٢٠٠٨ تقدمت الأبحاث خطوة أخرى، حيث تمكن "ينكوليسيس"، أثناء عمله في مشروع المخ الحوسبي The Computational Brain Project التابع

للوكالة اليابانية للعلوم والتكنولوجيا، من تحريك روبوت ضخم، طوله خمسة أقدام ويزن أكثر من ٢٥٠ كيلو غراماً، عبر وصلة إنترنت فائق السرعة بمدينة كيوتو، في تزامن دقيق مع حركة "إيدويا" وهي قردة وزنها أقل من ستة كيلو غرامات في مدينة أخرى.

تكمن أهمية الخطوة في أن عالم زرع الأعصاب يمنح عقل الإنسان قوة تمكنه من التحكم في معدات أو روبوتات ضخمة في الفضاء أو يجري جراحة خطيرة بأدوات ميكروسكوبية كما لو كانت يد بشرية تحركها بينما يجلس مسترخياً في مكتبه أو حديقة عامة جميلة.

بالنسبة لتطبيقات تلك التكنولوجيا من أجل البشر، فإن أطراف الروبوتات ستقوم بالحركة مثل القدم أو اليد البشرية، وهذا هو مجال أبحاث عالم الأعصاب "أندروشوارتز" -بكلية الطب في جامعة بتسبورغ- فقد زرع أخيراً صفوفاً من الأقطاب الكهربائية في مركز الحركة بمخي قردين -من قرود المكاك الآسيوية- تم تقييد حركة ذراعيهما وربط ذراعين آليتين بقبضات في الجانب الأيسر من الجسم. وأرسلت الأقطاب المزروعة الإشارات العصبية الخاصة بحركة الذراع إلى جهاز كمبيوتر استخدمها في توجيه حركة الأذرع الآلية.

يرجع نجاح هذه التجربة إلى جهاز الكمبيوتر الذي ترجم بسرعة قائمة إشارات المخ الخاصة برغبة القردين في تحريك أطرافهما ونجح نظام الإنذار المتقدم في تحريك اليد الآلية في أقل من ١٥٠ جزءاً من ألف من الثانية الواحدة،

أي الوقت نفسه الذي يستغرقه نشاط المخ لتحفيز حركة الذراع الحقيقية. فحركة القرود الأذرع الآلية بطريقة طبيعية.

اندماج الإنسان والآلة

لقد مهدت الإنجازات المتعاقبة في عمليات زرع المخ في القرود الطريق لإجراء تجارب جديدة على الإنسان مثل مشروع "بوابة المخ" Brain Gate، الذي يواصل العمل فيه عالم الأعصاب "جون رونوجو" –بجامعة براون الأمريكية– ويرتكز المشروع على زرع صفوف من أقطاب كهربائية ضئيلة على شكل نتوءات في مركز الحركة بالمخ لدى حالات من مرضى الشلل الرباعي، الناتج عن كسر في الحبل الشوكي أو جلطة في خلايا المخ، وقد نجح ثلاثة من المرضى في الكتابة على شاشة الكمبيوتر أو تحريك يد تعويضية أو يد روبوت من خلال التحكم الواعي في الخلايا العصبية.

إن الهدف الرئيسي لمشروع "بوابة المخ" هو الالتفاف حول الجزء المصاب لتتصل خلايا المخ بالطرف الحقيقي أو التعويضي. أما كيف تتم عملية المراوغة، فإن تكنولوجيا زرع الأعصاب تمكنت من إرسال الإشارات الطبيعية إلى نظام كهربائي فعال يتم زرعه في عضلات أو أعصاب العضو المصاب ليتمكن الفرد من التحكم فيه.

وتهدف تجربة أخرى قام بها عالم الأعصاب "ريتشارد أندرسن" إلى قراءة العقل" من خلال زرع أقطاب عصبية صغير جداً- في حجم نواة حبة القمح- في مناطق المخ ذات الحساسية المرتفعة، مثل مركز ما قبل الحركة The Premotor Cortex والفص الجانبي The Parietal Lobe، المسئولة عن النوايا والرغبات وتفصيلات الفرد. وهذه التقنية تمد المرضى بقدرة على استخدام أفكارهم المجردة ومشاعرهم للتحكم في جهاز طبي ما، كما تساعد الأطباء على ترجمة أفكار المرضى التي تتحكم في أجسامهم بمجرد النظر إلى الإشارات العصبية.

يرى العالم "نيكوليسس" أن عمليات زرع العقول ستصبح معقولة اجتماعياً مثل زرع الثدي. ويتفق مع آخرين من منظور فلسفي على أن هذه التكنولوجيا ستعيد تشكيل تطور الإنسان العاقل Homo Sapien وتحرر عقله الذي لا يزال سجيناً داخل أسوار جسده البيولوجي، ليمارس إرادته من دون حدود المكان والزمان.



علاقة النفس بالروح والجسد

إن نصيبنا من الروح هو النفحة التي ذكرها القرآن الكريم في قصة خلقه تعالى لآدم: ﴿فإذا سويته ونفحت فيه من روحي فقعوا له سجدين﴾ (٢٩الحجر) ... وما حدث من أمر التسوية والتصوير والنفخ في صورة آدم يعود فيتكرر في داخل الرحم في الحياة الجينية لكل إنسان... فيكون لكل إنسان تسوية وتصوير ثم نفحة ربانية وذلك حينما تتهيأ الأنسجة ويستعد الجنين لتلق هذه النفحة، يقول تعالى :﴿ثم خلقنا النّطفة علقة فخلقنا العلقة مضغةً فخلقنا المضغة عظماً فكسونا العظم لحماً ثم أنشأناه خلقاً آخر فتبارك الله أحسن الخالقين﴾ (المؤمنين: ١٤).

يبدو أن خلق الحيوانات كافة ومنها الإنسان قد مرّ في ذات الطريق من النطفة إلى العلقة إلى المضغة إلى خلق العظام ثم إكسائها لحماً... إلى هذه المرحلة تتساوى جميع الحيوانات ومنها الإنسان... إلا أنه سبحانه وتعالى بعد هذه المرحلة أعد وهيأ وأنشأ الإنسان نشأة خاصة تختلف عن جميع الحيوانات حيث قال :﴿ثم أنشأنه خلقاً آخر﴾ والضمير هنا للإنسان فبعد هذه المرحلة من الله على الإنسان وحوله على شاكلة خاصة، تميز بها تميزاً عن غيره من الحيوانات الأخرى. ﴿ثم جعل نسله من سلسلةٍ من ماء مهين(٨) ثم سوّاه ونفخ فيه من روحه وجعل لكم السمع

والأبـصار والأفئـدة﴾ (الـسجدة: ٨-٩) فالـسمع والبـصر والفؤاد هي من ثمار هذه النفحة الروحية وإنه تعالى بهذه المواهب ينقل الإنسان من نشأة إلى نشأة ومن مستوى إلى آخر.

أما علاقة كل نفس منا بروحه وجسده المادي فهي أشبه بعلاقة الحديد بالمجال المغناطيسي ذي القطبين، وما يحدث للنفس دائماً هو حالة استقطاب إما انجذاب إلى الجسد إلى المادة والطين والغرائز والشهوات، وإما انجذاب وصعود وارتفاع إلى الروح وإلى المثل والقيم والأخلاق الربانية، وذلك ما يحدث للنفس حينما تشاكل الروح وتجانسها في لطفها وسموها وشفافيتها.

النفس الإنسانية طوال الحياة في حركة وتذبذب واستقطاب بين القطب الروحي السامي وبين القطب الجسدي المادي.

الحركة صعوداً وهبوطاً هي حركة النفس، أما الروح في الجسد فهي مثل الشمس في ماء البئر تظهر فيه دون أن تتحيز كذلك النور الإلهي.

وتمتحن النفس بقوّتي الجسد والروح الجاذبتين إما إلى أسفل وإما إلى أعلى لتخرج سرها ومكنونها ويظهر خيرها وشرها.

الإنسان ليس جسداً مادياً، وإنما الجسد هو المظهر والأداة. ذاتك ليست جسدك. وأنت لا تغفل عن ذاتك مطلقاً، أما بدنك فما من جزء منه إلا وتنساه أحياناً،

وجسدك في تحلل وتغير وتجدد في خلاياه دوماً، أما ذاتك فلا تتبدل.

"الروح" لم يرد في القرآن الكريم إلا بصيغة الإفراد (دون الجمع) فلا ذكر في كتاب الله تعالى للأرواح أبداً وأما النفس ففيها المفرد والجمع .... وتأويل ذلك عند الأوائل... أن النفح يكون من الروح، فإذا خالطت النفحة كأننا هو الجنين في بعض مراحل نموه، وإذا تدرجت هذه النفحة حتى هبطت إلى الأرض (بالميلاد) كانت نفساً تكتسي بالبدن وتقدر على البقاء في الحياة الدنيا بقدر ما يمتد الأجل. فالقرآن الكريم قد قطع في إبانة تامة، فميز بين الروح وبين النفس، وأفرد الروح (Spirit) وجمع الأنفس (Souls)، ودعا إلى تدبر هذا كله، بنصوص صريحة.

البصيرة

إن السمع والبصر والفؤاد التي امتن الله بها على الإنسان هي حواس الروح التي هي النفحة من روح الله في الإنسان وهذه ليست الحواس الظاهرة للجسد، وحواس الروح كامنة في الإنسان بالقوة، وعلى الإنسان أن يخرجها إلى الوجود بالفعل كي يستضيء بها، ولا يفعل ذلك إلا المؤمن المتصل بربه، أما الكافر المحجوب فهو معني بحواس جسده الظاهرة، لا يعرف سواها، فقد عطّل حواس روحه ونسيها، لهم قلوب لا يفقهون بها، ولهم أعين لا يبصرون

بها ، ولهم آذان لا يسمعون بها ، أولئك كالأنعام بل هم أضل ، أولئك هم الغافلون .

الحواس الروحية

إن هذه الحواس الروحية كثيراً ما نستند إليها ... ودائماً ما نمارسها ولكن دون أن نتدبرها أو نفكر فيها ، فالإنسان بمجرد أن يأخذه النوم ، تنطلق روحه انطلاقاً مؤقتاً دون أن يقيدها الجسم بالقيد المادي الذي يحد من حريتها ويشل من حركتها ، وما النوم إلا مظهر انطلاق الروح من الجسم ... ولو لم تنطلق الروح لما نام الإنسان ، وإنه بمجرد نوم الإنسان يبدأ في الحلم ، وكل إنسان يحلم رغماً أنه لا يدرك أنه قد حلم .

إن مدة الحلم تبلغ خمس مدة النوم ... فلو نام الإنسان ثماني ساعات فإنه يحلم مدة ساعة وست وثلاثين دقيقة ، ولكنه حلم متقطع إذ تبلغ عدد مرات الحلم في المتوسط خمس مرات في الليلة الواحدة ... والإنسان عند نومه يغلق عينيه تماماً ... وبذلك فإن جهاز البصر يتعطل تعطلاً كاملاً أثناء النوم ، وبالرغم من ذلك فإن الإنسان يرى في أحلامه رؤية تامة .... يميز فيها الأشخاص تماماً . ويتضح له المكان وضوحاً شاملاً ، يرى كل التفاصيل رؤية شاملة وكاملة ، ولا شك أن هذه الرؤيا في المنام إنما تتم بحاسة البصر الروحية ، فجهاز الرؤية الجسدية مغلق ومعطل تماماً أثناء الرؤية المنامية وبذلك فإن للروح حاستها البصرية ، ولكنها تختلف عن حاسة البصر المادية ... فالرؤية

في حالـة الجسد لا تـتم إلا في الـضوء .. وبمجرد أن يشمل الظلام المكـان يتوقـف جهاز الرؤيـة في الجسـم ... بعكـس جهاز الرؤية في الروح ... فإنه يعمل نهـاراً وليلاً بمجرد أن ينام الإنسـان ولا دخل للضوء أو الظلام في الرؤية الروحية.

والرؤية في حالـة الجسد محدودة، إذ يـرى الإنسـان بعينـه لمسافة معينـة، تختلـف بـاختلاف قـوة العين ودرجة إبـصارها وعمـر الإنـسـان، وعدم وجـود عوائـق أمـام العين تحجب الرؤيـة، بينمـا في حالـة الرؤيـة المنامية أي في حالـة الإبصار بالروح يـرى الإنـسـان الأمـاكن البعيـدة والـتي بينـه وبينهـا مـسافات طويلـة، وكـذلك تـرى الـروح مـا لا يمكـن للجسد أن يـراه، لاخـتلاف طبيعـة جهـاز البـصر في كـل شـخص عـن الآخـر، فـترى الـروح الأرواح رؤيـة تامـة، فالإنسـان في نومه يرى صاحبه أو قريبة الذي مـات وانتقل إلى البرزخ، بينما يستحيل عليه ذلك في حالة الرؤية بالعين الجسـدية، وهناك بعض الأشخاص يمكنهم رؤية الأرواح وهم أيقـاظ... ويقـول علم مـا وراء الطبيعـة (البـاراسـيكولوجي) إنهم وهبوا خاصية الجلاء البصري... وهـو رؤيـة مـا لا يـراه الإنسان العادي في حالته الجسدية من سكان عـالم الحياة الأخرى.

وكـذلك الأمـر بالنـسبة للـسمع... فـرغم أن الأذان بعكـس العـين لا تغلـق ولا تتعطـل عنـد النـوم، ولا تتـأثر بالضوء أو بالظلام في عملها، فهي تعمل لـيلاً نهـاراً إلا أنـه بالنوم لا يسمع الإنسـان ما يحدث حوله، وما يقال بقربه إذ

تتعطل أجهزة الوعي بالصوت ومعرفته، بينما تسمع في النوم... عند الأحلام الأحاديث والأصوات... في كل مكان وأيا كانت درجتها وأيا كان مصدرها .. أحاديث من أحياء أو من موتى، وكثيراً ما يسمع الإنسان زميله النائم... وهو يتحدث إما بألفاظ واضحة أو همهمة أو عبارات مدغومة، إنه يتحدث في منامه مع غيره، ويقرر علم ما وراء الطبيعة أن هناك بعض الأشخاص لهم القدرة على استخدام حاسة السمع الروحية فيسمعون أحاديث الروح وهم في حالتهم الطبيعية، وهؤلاء لديهم خاصية الجلاء السمعي.

الحواس الروحية لا يمكن أن تكون من ضمن حواس الجسم... إذ لا يوجد عضو خاص يمكنه أن يقوم بها، كما أنها ليست خاصة بالإنسان وحده، بل لعلها أكثر وضوحاً وأعم شيوعاً في الحيوان، فمعظم الطيور والحيوانات لها حاسة التنبؤ بأحوال الجو في المستقبل القريب والبعيد، ومما يثير دهشة العلماء معرفة الحيوان بقرب حدوث الزلازل... قبل وقوع الزلزال بعدة دقائق تضطرب الحيوانات وتصاب بفزع شديد ورعب رهيب فتضرب الأرض بأقدامها، وإن كانت طليقة فإنها تأخذ في الجري في كل اتجاه... ولا يقتصر الأمر على إحساسها بقرب وقوع الزلزال بل على أية كارثة قريبة الوقوع كما حدث في إحدى الطائرات التي كانت تحمل شحنة من القرود... وفجأة صاحت القرود جميعها... واضطربت وهاجت، وأخذت تقفز في وحشية وجنون... وكادت أن تحطم أقفاصها، وبعد دقائق انفجرت الطائرة بلا سبب. والحوادث المشابهة كثيرة فاضطراب

الحصان ليلاً وقلقه وهمهمته واتجاهه ببصره إلى بعيد في الأفق، إنما يعني احتضار إنسان قريباً ... ولو تمكن الإنسان من ترجمة هذه في الطيور وما حوله من كائنات لوجد عجباً.

وحساسية التخاطر التي وضعت موضع التجارب بالجامعات والمعاهد، هي الشعور بنفس الخواطر عن بعد وذلك بانتقال انطباعات من ذهن إلى آخر على نحو مستقل عن المواصلات الحسية المعروفة.

وقد أجريت آلاف التجارب لنقل الخواطر بين أفراد على أبعاد مختلفة تبدأ من بضعة أمتار إلى آلاف الأمتار... وأجريت على أشخاص لم ير أحدهما الآخر إطلاقاً ... وقد أجريت تجارب بين أشخاص في الفضاء .. في المركبات والأقمار الصناعية وبين آخرين على الأرض...

وقد صرح المهندس أولدن جونسون السويدي المولد بأن التجارب التي أجريت بينه وبين رائد الفضاء الأمريكي أدجار ميتشل أحد رواد أبولو ١٤ كانت ناجحة للغاية.. وكان رائد الفضاء ميتشل قد حمل معه أثناء رحلة أبولو خمس بطاقات اختبار خاصة.. وفي أوقات محدودة كان يلتقط إحدى هذه البطاقات ويركز تفكيره فيها لمدة ١٥ ثانية في نفس الوقت الذي يكون فيه جونسون قد سبقه في التركيز محاولاً رؤية هذه البطاقة.. وتسمى هذه التجارب بتجارب الإدراك الحسي الزائد أو الإضافي، والغريب في الأمر أن جونسون لم يقابل ميتشل في حياته

وكان الاتصال بينهما قبل الرحلة مقصوراً على الاتصال التلفزيوني، كما صرح جونسون بأنه استطاع أن يحس بانفعالات رائدي الفضاء ميتشل ولان شبرد عندما يتجولان على سطح القمر.

إن حاسة التخاطر لا تتصل بالجسم وليست خاصة به... وهي من حواس الروح، وما ظهر منها يشير إلى ما تفيض به الروح من أسرار ومن عجائب. تمتلئ كتب التصوف الإسلامي بالحديث عن انكشاف بعض عوالم الغيب للصوفيين ويقولون: إن أي إنسان يفعل ما يفعلونه يصل إلى مثل الذي يصلون إليه من المشاهدات التي تزيد في يقين الإنسان، وهؤلاء الذين يقولون هذا الكلام أناس مجمع على صدقهم وثقتهم.

إن إمكانية رؤية بعض عوالم الغيب ضمن شروط معينة جائزة، قد أشار إليها الرسول صلى الله عليه وسلم، ووقعت لبعض الصحابة، فقد روى أحمد قول الرسول صلى الله عليه وسلم لأبي بكر وحنظلة: "والذي نفسي بيده لو تداومون على ما تكونون عندي وفي الذكر لصافحتكم الملائكة على فرشكم وفي طرقكم ولكن يا حنظلة ساعة وساعة ساعة وساعة".

وأخرج البخاري عن أسيد بن حضير قال: "بينما هو يقرأ من الليل سورة البقرة وفرسة مربوطة عنده إذ جالت الفرس فسكت فسكتت الفرس ثم قرأ فجالت وكان ابنه يحيى قريباً منها فانصرف فأخره ثم رفع رأسه إلى السماء فإذا مثل الظلة فيها أمثال المصابيح فلما أصبح حدث النبي

صلى الله عليه وسلم فقال: "وتدري ما ذاك؟ قال: لا. قال: تلك الملائمة دنت لصوتك ولو قرأت لأصبحت ينظر إليها الناس لا تتوارى عنهم".

وأخرج الشيخان والترمذي عن البراء قال: "كان رجل يقرأ سورة الكهف وعنده فرس مربوط فتغشته سحابة فجعلت تدنو وجعل فرسه ينفر منها فلما أصبح أتى النبي صلى الله عليه وسلم فذكر له ذلك فقال: "تلك السكينة تنزلت للقرآن".

إن ظواهر الأحلام والتنويم المغناطيسي والاتصال بعالم الغيب والتلبثي وغيرها من ظواهر الغيب قد أخذت محلها في عصرنا الحاضر في معرض الحقائق وكل منها يدعم قضية الإيمان بعالم الغيب الخفي من زاوية من الزوايا، بصرف النظر عن تعليل هذه الظواهر، فهي جميعاً تشير إلى قضية واحدة هي وجود عالم غيبي خفي، تمثل هذه الظواهر جزء منه.

إن انكشاف المستقبل البعيد للإنسان وهو في حالة النوم ووقوعه في كثير من الأحيان حرفياً دون أن يكون في بعض الحالات تفكير مسبق عنه، دليل على وجود علم محيط بالمستقبل، هو غيب بالنسبة لنا.

إن ظاهرة التنويم المغناطيسي تدل على وجود الروح وعلى أن لها قوانينها وعالمها الخاص، فالإنسان في حالة النوم المغناطيسي، تكون حواسه كلها معطلة، وحتى الأفعال الانعكاسية تكون في حالة شلل تام، حتى لو

وخـزت النـائم مغناطيـسياً بـإبرة فإنـه لا يظهـر عليـه أي شعور، ومع ذلك فإنك تسأله عن أشياء بعيدة عنه، فيحدثك عنهـا وكأنـه يراهـا وهـو لا يعرفهـا في حالـة اليقظـة ولا يستطيع لو كان مستيقظاً أن يجيب على أي سؤال مما أجاب عليه وهو نائم، فإذا استيقظ من هذا النوع من النوم فإنه لا يذكر شيئاً مما سئل عنه وأجاب.

نقـل "بيـو" في كتابـه: "المخاطبـات" عـن التنـويم المغناطيـسي هـذه المحـاورة بـين منـوم ومنومـة مـا نقلـها "شـارول" قالـت المنوّمـة: هـل تـسمع مـا يـأمرني بـه؟ قـال الدكتور: من هو الذي يأمرك؟ فقالت هي ألـست تـسمعه؟ فقال: كلا لم أسمع شيئاً ولم أر أحداً. فقالت: حقيقة لأنـك نـائم وأنـا يقظـى. مع أنـك تحت تـأثير إرادتـي في الحالـة المغناطيـسية، إنـك تتـوهمين أنـك يقظـى لكونـك تكلمـيني، وإنـك متمتعـة بنـوع مـن الإرادة، ولكنـك في الحقيقـة لا تستطيعين أن تفتحي جفنيك.

فقالت المنوَّمة: إني أكـرر لـك القول بأنـك أنـت النـائم وأنـا بـالعكس اليقظى تماماً على مثل الحالـة الـتي سـنكون عليها جميعاً في يوم ما، لأفسر لك ذلك: فلا يمكـن أن تميـز إلا أشكالها الظاهرة، ولكن جمالها الحقيقي محجوب عنـك تماماً، أمـا أنـا ففي حالـة وقـوف وظـائف أعضائي وفي حالـة حريـة روحـي مـن علائقهـا الاعتياديـة، فـإني أرى مـا هـو مستور عنك، وأسمع ما لا يمكنك سماعه، وأفهم كل مـا هـو غـير مفهـوم لـديك. وإنـي بمجـرد الإرادة أستطيع أن اسمـع الأصوات البعيدة عني ولـو كـان بـيني وبينها مائة فرسـخ،

وإني لا أحتاج أن تأتي الأشياء إلي بل أذهب إليها حيثما كانت وأحكم على حقيقتها بطريقة أضبط مما يحكم بها عليها أي إنسان آخر لا يكون في الحالة التي أنا عليها .

نقل "أكزاكوف" في كتابه :"المذهب الروحي" ما يلي : إن زوجة الإنجليزي الشهير "كوموجان" معتادة على تنويم امرأة و جعل روحها تخرج من جسدها وتذهب إلى المحل الذي تعيّنه لها . فقالت لها يوماً وهي تحت تأثير النوم المغناطيسي : اذهبي إلى منزلي القديم ، فقالت : المنوَّمة : قد فعلت وطرقت الباب بشدة ، قالت الزوجة : فذهبت في اليوم التالي لأتأكد من صدقها ، وسألت عما حصل في تلك اللحظة ، فأجابني السكان بأنهم سمعوا طرقاً شديداً على الباب فذهبوا إليه فلم يجدوا أحداً ، فعلموا أن ذلك فعل الأولاد الأشقياء .

تكنولوجيا النانو والبرهان العلمي على وجود الروح البشرية

﴿قل سيروا في الأرض فانظروا كيف بدأ الخلق ثم الله ينشئ النشأة الآخرة إن الله على كل شيء قدير﴾ (العنكبوت ٢٠).

النفس والروح

يقول ابن عباس :"في ابن آدم نفس وروح مثل شعاع الشمس، فالنفس التي بها العقل والتمييز، والروح التي بها النفس والتحريك، فإذا نام العبد قبض الله نفسه، ولم يقبض روحه" . إن بيان ابن عباس هذا فرّق بين النفس بحكم وظيفتها في الجسد وجعل هذه العقل والتمييز اللذان يتعطلان عند النوم، وبين الروح التي وظيفتها النَفس والتحريك اللذين يسكنان حين تفارق الروح الجسد .

لكن الواقع أن النَفس والتحريك هما من طاقة الحياة. فالحياة بكامل معناها هي القدرة على توليد واستغلال الطاقة الحيوية أو طاقة الحياة.

إذا خرجت هذه الطاقة من الجسد بشكل دائم، فذلك يعني انتهاء الحياة ... أما إذا خرجت بشكل مؤقت، فعندئذ يفقد الجسم الوعي. أما إذا قلت كمية الطاقة داخل الجسم، أي خروجها جزئياً فهذا يعني حلول المرض بالجسم.

لقد تم تصوير هذه الطاقة بواسطة جهاز كيرليان، وهو يصور الهالة المضيئة التي تحيط بالأجسام وتختلف حسب حالة الشيء الحي ومزاجه ومرضه وعافيته وحياته ومماته ونزعته للخير والشر.

وإن جسم الإنسان يولد حقلاً كهرومغناطيسياً خاصاً به، وينشأ هذا الحقل الكهرومغناطيسي من جسيمات مشحونة كهربائياً (أيونات) تكون مذوّبة في السائل الذي يغمر الخلايا الحية، ويحتوي الغشاء الذي يحيط بكل خلية على مسام مجهرية يمكن للأيونات أن تخرج عبرها من الخلية أو تدخل إليها. وهذه الحركة للأيونات المشحونة كهربائياً هي المصدر الرئيسي للحقلين الكهربائي والمغناطيسي الخاص بالجسم.

الطاقة الحيوية –طاقة الوعي- تتولد في مخ الحيوان وترسل عن طريق موجة حاملة لكل أعضاء الجسم، بينما تؤدي بعض الأنسجة الأخرى هذه المهمة في الحيوانات "الدنيا" والنباتات، وتختلف في معيارها من حيوان لحيوان، ويتقارب المعيار في نفس الفصيلة مما يجعلها تتقارب في نموها وتكوينها وسلوكها الحياتي وكذلك بالنسبة للنبات.

يتسلم الكائن الحي الموجة ويرسل معلوماته وأوامره عن طريق ذبذبات في الموجة الحاملة، وتمثل هذه الذبذبات المعلومات والمشاعر المختلفة المؤثرة على الكائن الحي كما يحدث للموجات السلكية واللاسلكية، وتحدث هذه الموجات أو الذبذبات عن طريق تأثير الطاقات الأخرى أو الطاقة الحيوية التي تتفاعل مع الموجة الحاملة كما يتفاعل

كلام المذيع مع الموجة الإذاعية الحاملة بعد أن تتحول طاقة الصوت إلى طاقة كهربائية.

يعتمد معيار الذبذبة أو نوعها على الخلق الأساسي للجسم وعلى الحال التي يكون فيها الجسم عند حدوث التأثير، وتتأثر الأعضاء والأنسجة المختلفة إذ تتفاعل مع الذبذبات التي تخصها والتي تكون طبيعياً موجهة لالتقاطها دون سواها.

إن حقيقة الإنسان هي نفسه، والذي يولد ويبعث ويحاسب هو نفسه، والذي يمتحن ويبتلى هي نفسه، وما تجري عليه الأحوال من السرور والأحزان والأشواق هي نفسه، أما روحه وجسده فهما مجال تماماً مثل الأرض والسموات في كونهما مجال حركة للإنسان لإظهار مواهبه وملكاته... وهب الله لهذه النفس جسداً كذلك وهبها روحاً لتحيا وتعمل وتكشف عن سرّها ومكنونها وتباشر خيرها وشرّها.

والنفس ترتقي حتى تشاكل الروح وتجانسها بقدر ما تتخلّق بالأخلاق الربانية، ويقدر ما تقترب من المثال النوراني وهو الروح التي نفخها الله في الإنسان.

الروح كما وردت في القرآن الكريم لا مكان لها في جنة أو جحيم وإنما هي نور الله تُنسب إليه، وهي منه تعالى ولا يجري عليها ابتلاء ولا محاسبة ولا معاتبة ولا مكافأة... فهي المثل الأعلى ﴿ولله المثلُ الأعلى وهو العزيز الحكيم﴾(٦٠ :النحل).

وفي القرآن الكريم تستعمل كلمة "النفس" بمعنى "الذات" وذلك عندما يكون مقصود بها الذات العلية المقدسة... ومن ذلك قوله ﴿سلمٌ عليكم كتب ربُّكم على نفسه الرّحمة﴾ (الأنعام: ٥٤)، وتستعمل بمعنى "الشخص" وهذا استعمال مادي، ومنه قوله تعالى ﴿وجاءت كل نفسٍ معها سائقٌ وشهيدٌ﴾ (ق:٢)، كما تستعمل كلمة النفس كثيراً في القرآن الكريم بمعنى القوة الكامنة في الجسم، والتي هي مجمع الخير والشر ومستقر الغرائز والنزعات المتحركة للجسد في تصرفاته واتجاهه.

كل هذه التعاريف وغيرها تكشف عن خصائص النفس وتبين آثارها في الجسم ونشاطها فيه.. أما حقيقة النفس فهي كالضوء والكهرباء وسائر القوى التي تدرك آثارها ولا تعرف حقائقها.

هناك أشياء كثيرة في عالمنا المادي الداخل تحت تجاربنا لم نستطع حتى الآن أن نحدد كنه هذه الأشياء وإنما نعرفها بظواهرها، فأنت لا تستطيع أن تحدد ما هي الكهرباء، وإنما تعرفها بظواهرها، كذلك معرفة كنه الروح والنفس إنما نعرفهما بظواهرها في الكائن الذي تحل فيه النفس والروح.

إن النبات ينمو ولا روح فيه، ولكن فيه حياة، كذلك الحيوان، فيه نامية حيوانية، فيه حياة مثلما توجد في النبات نامية نباتية، ومعنى نمو النبات أنه فيه نمو وفيه حركة وأشياء أخرى نعرف منها أن النبات حي، مثلاً الورد

الصناعي لا يذبل وذلك لأنه لا حياة فيه، بينما الورد الطبيعي يذبل وهذا تأكيد للحياة.

لا توجد في جنين الإنسان روح قبل ٢٨ يوم من لحظة الإخصاب حسب أحد الأحاديث أو حسب حديث آخر قبل ١٢٠ يوم. وهي التي يقول فيها الرسول صلى الله عليه وسلم: "ثم يرسل الله الملك فينفخ فيه الروح". وهذه هي الروح الإنسانية، وهي تدب في الجنين بعد هذه المدة من الحمل، وقبل ذلك في الجنين نامية حيوانية.

يقول تعالى ﴿كل نفس ذائقة الموت﴾ (العنكبوت: ١٥٧)، فالنفس تذوق الموت ولكن لا تموت... وتذوقها الموت هو رحلة خروجها من البدن... والنفس موجودة قبل الميلاد، وهي موجودة طيلة الحياة، وهي باقية بعد الموت... وعن وجود الأنفس قبل ميلاد أصحابها يقول تعالى أنه أخذ الذرية من ظهور الآباء قبل أن تولد وأشهدها على ربوبيته حتى لا يتعلل أي أحد بأنه كفر لأنه وجد أباه على الكفر، يقول تعالى ﴿وإذ أخذ ربُّك من بني آدمَ من ظهورهم ذرّيتهم وأشهدهم على أنفسهم ألستُ بربّكم قالوا بلى شهدنا﴾(الأعراف: ١٧٢).

بهذا المشهد أحضرت فيه الأنفس قبل أن تلامس أجسادها بالميلاد وليس لأحد أن يكفر بعلة كفر أبيه، فقد كان لكل نفس مشهد مستقل طالعت فيه الربوبية، وبهذا استقرت حقيقة الربوبية في فطرة الإنسان.

فالروح لا تشتهي ولا تهوى ولا توسوس ولا تضجر ولا تمل ولا تتعذب أو تعاني هبوطاً أو انتكاساً ... هذه كلها من أحوال النفس.

كما أن النفس هي الموصوفة بالقرآن الكريم بالشح والوسواس والفجور والطبيعة الأمّارة.. ولها في القرآن ترقٍّ وعروج، فهي يمكن أن تتطهّر وتتزكى، فتوصف بأنها لوّامة وملهمة ومطمئنة وراضية مرضية، يقول تعالى ﴿يأيتها النفس المطمئنّةُ(٢٧) ارجعي إلى ربك راضيةً مرضية(٢٨) فادخلي في عبادي(٢٩) وادخلي جنتي(٣٠)﴾(الفجر: ٢٧-٣٠).

الحياة والموت:

إذا سألت إنساناً، بغض النظر عن ثقافته، ما هو الموت؟ لأجاب ببساطة: إنه توقف القلب عن النبض. أو ربما كانت الإجابة: إن الموت هو انقطاع التنفس. وقد يتحرى المجيب دقة أكبر فيقول توقف القلب عن النبض وانقطاع التنفس معاً. فلأزمان طويلة وحتى سنوات قليلة خلت كان هذا التعريف البسيط للموت هو السائد في الأوساط الطبية.

لم يكن تعريف الوفاة المذكور مقصوراً على الأطباء، بل أقرهم عليه رجال الدين والقضاء "القانون".

لكن تقدم المعرفة الطبية أدى إلى معرفة ووصف الحالة المسماة "الإغماء العميق" (deep coma) وقد وصفت هذه الحالة على أنها نتيجة لإصابات الرأس أو التسمم. ثم تبين مع

مزيد التقدم الطبي أن الإغماء العميق قد يحدث لأسباب عديدة، مثل الانخفاض الشديد في درجة حرارة الجسم، ومثل انخفاض ضغط الدم، وانخفاض نسبة سكر الدم "الغلوكوز Glucose"، فضلاً عن السببين المذكورين سابقاً، وفضلاً عن أسباب أخرى تتعلق بوظائف الكبد والكليتين، وغير ذلك من الأسباب التي لا مجال لذكرها هنا.

إن المصاب بالإغماء العميق قد يعود إلى الوعي "إلى الحياة" وقد لا يعود. ونتيجة المواقف النهائية مرهونة بعدة عوامل منها: حالة المصاب الصحية العامة، وسبب الإغماء ونوع المساعدة الطبيعة التي يتلقاها. ومن بين كل هذه العوامل، يكون لـ"توقيت" تقديم المساعدة الطبية أهمية خاصة.

المصاب بالإغماء العميق لا ينبض قلبه، ولا تتردد أنفاس الحياة في صدره، ولا تتحرك أعضاء جسمه. وبالمفهوم القديم للوفاة يكون هذا الشخص ميتاً. غير أن مفاجأة قد تحدث، حين يسترد ذلك الشخص وعيه، فيقال إنه عاد إلى الحياة! والحقيقة أنه لم يفارق الحياة أصلاً!.

إن "الإغماء العميق" حالة تختلف عن "الغيبوبة" أو "فقدان الوعي" (Un consciousness)، ففاقد الوعي ينبض قلبه، ويمكن إثارة الحركة في أعضائه باستخدام منبهات من الخارج وليس الحال هكذا مع المصاب الإغماء العميق.

إن التقدم الطبي الذي تمكن من فهم حالة "الإغماء العميق"، لم يحل معضلة تعريف الوفاة. فإذا كان توقف

القلب عن الخفقان، وانقطاع النفس من الصدر ليس علامة على الموت، فما هي العلامة إذن؟ وكيف يمكن الحكم على إنسان بأنه ميت، سواء من وجهة نظر الطب، أو من وجهة نظر الدين والقضاء؟.

أجهزة دعم الحياة؟

لقد ابتكر الإنسان أجهزة ووسائل جديدة لعلاج حالة "الإغماء العميق". وقد تطورت تلك الأجهزة بسرعة تطوراً مذهلاً، فصار منها ما يمكن أن يقوم بعمل القلب فيضخ دماء الحياة إلى سائر أجزاء الجسم، ومنها ما يقوم بعمل الرئتين فيدفع غاز الأكسجين داخل الصدر بتركيز دقيق عند ضغط محسوب.

وقد اتسع نطاق استخدام "أجهزة دعم الحياة" وتنوعت أنواعها وتعقدت، بحيث صارت تتطلب درجة عالية من التخصص الطبي ومهارة التشغيل. وتوجد تلك الأجهزة في وحدات متخصصة في المستشفيات، تعرف باسم "وحدات العناية الفائقة(ICU)" أو وحدات العناية المركزة أو غير ذلك من التسميات المختلفة. وفي هذه الوحدات يمكن نظريا المحافظة على الحياة إلى أمد غير محدود!.

لكن إذا كان في وسع الطب الحديث أن يحافظ على الحياة في جسد ممدد، باستخدام أجهزته ووسائله، فهل هذه هي الحياة؟! وإذا استمر إنسان في التقاط أنفاس الحياة من هذه الآلات، واستمر قلبه يخفق بعون تلك الماكينات،

ودام الحال كذلك زمنا غير محدود -كما هو مفترض نظرياً- فمتى يمكن اعتباره ميتاً؟.

لقد اتضح عملياً أن جسم الإنسان يستجيب لتلك الآلات وقتاً معيناً، يطول أو يقصر من إنسان إلى آخر. فإن كان لإنسان بقية عمر، عاد إلى الحياة متوكئاً على أجهزة دعم الحياة. وإلا، فإن أعضاء الجسم تتوقف عن الاستجابة لتلك الأجهزة والآلات فيما يسمى "حالة عصيان Refractoriness"، ومعنى ذلك امتناع الحياة عن سائر أعضاء الجسم وأجهزته، على الرغم من استمرار اتصال الجسم بأجهزة دعم الحياة.

زراعة الأعضاء

لقد جلب هذا النوع من الجراحة أن يكون العضو المزروع "حيا". أي، بالتعبير الطبي، أن تكون الدورة الدموية لا تزال جارية في العضو المراد زراعته. وذلك لأن الأعضاء الميتة إذا زرعت في الجسم الحي، فإنها تتعرض للرفض بنسبة أعلى بكثير من الأعضاء الحية. وتعبير الرفض Rejection يقصد به عدم قبول الجسم الحي للعضو المزروع فيه.

وظاهرة الرفض هذه، تعني ضمنا فشل الجراحة، وتعني كذلك أن الجسم المستقبل سيموت في العاجل، ما لم يستخرج العضو المرفوض أو تكبح ظاهرة الرفض بوسائل علاجية.

أخيراً توصل الأطباء إلى أن الإنسان يموت حين يموت مخه، وليس حين يتوقف قلبه عن النبض، ولا حين ينقطع النفس عن التردد في حنايا صدره.

وقد ثبت بالتجربة العلمية، ومن الخبرة الطبية، أنه متى مات المخ فلا أمل في عوده إلى الحياة، حتى وإن بقي القلب ينبض، وحتى إذا استمر النفس يتردد بين الضلوع، كما ثبت بالدليل القاطع أن القلب يمكن أن يستمر في النبض بـ"آلية ذاتية Automaticity"، بعد موت المخ، مدة تصل إلى نصف ساعة، أو أقل أو أكثر قليلاً.

يمكن الكشف عن موت المخ باستخدام جهاز "رسم المخ الكهربي" الذي يعرف باختصار بـ"EEG". وتقوم فكرة هذا الجهاز على أساس أن العمليات الكيميائية الحيوية المختلفة التي تقع في المخ نتيجة قيامه بأنشطته المختلفة، تؤدي إلى انطلاق شحنات كهربائية. ويمكن التقاط هذه الشحنات من على سطح الرأس، بواسطة جهاز"رسام المخ الكهربي" الذي يترجمها إلى رسوم "موجات" على ورق.

ولما كان المخ مستمراً في العمل دون انقطاع طوال أربع وعشرين ساعة كل يوم، طول حياة الإنسان، فيمكن تسجيل نشاط المخ الكهربي في أي وقت من النهار أو الليل. فإذا كان هناك نشاط كهربي، يكون المخ -أو بالأحرى صاحبه- على قيد الحياة. وإذا لم يكن هناك أي نشاط كهربي فيمكن إعلان الوفاة باطمئنان.

وقد أدى المفهوم الجديد للوفاة إلى حل مشكلة زراعة الأعضاء. إذ عند موت مخ أحد المتطوعين، يمكن استئصال العضو المراد زراعته بينما دماء الحياة لا تزال جارية فيه.

وأيضاً تحسباً لأي محاذير أو أخطاء في تشخيص الموت، فقد رأت الأوساط الطبية ألا يكتفي باستخدام جهاز "EEG" وحده. فأضافت إلى ذلك ضرورة التأكد من موت المخ بالطرق الإكلينيكية التقليدية قبل إعلان وفاة أي إنسان. ووصفت لذلك قائمة اختبارات تعرف مجتمعة باسم "اختبارات موت المخ".

وتعتمد هذه الاختبارات على التأكد من انعدام الوظائف الجسدية التي تتحكم في أدائها الأعصاب المخية (Cranial nerves)، والأعصاب المخية هي شق من الجهاز العصبي الذاتي الذي يحكم أنشطة الجسم الداخلية. والعرف الطبي السائد حالياً، أن يقوم طبيبان -كل على حدة- بإجراء اختبارات موت المخ قبل إعلان الوفاة. وهذه الطريقة تضمن عدم الوقوع في أخطاء في تشخيص الموت.

إذن علينا أن نفهم وأن نحكم العقل وخاصة في حالات توقف القلب عن العمل لمدة أقل من خمسة دقائق مع بقاء سريان الأوكسجين والسكر إلى المخ وكذلك في حالات زراعة قلب مكان قلب مريض فإنه في هذه الحالات لا يعني أن الإنسان قد مات.

يتألف الجهاز العصبي من المخ والنخاع الشوكي وشبكة الأعصاب. ويقوم المخ وجهازه بالتحكم وتشغيل جميع أعضاء وأجزاء الجسم.

ويتكون الجهاز العصبي من مائة (١٠٠) بليون خلية عصبية وكل خلية تتكون من نواة موجودة داخل منتصف جسم الخلية ويوجد شعيرات متفرعة حول جسم الخلية العصبية مسؤولة عن تسلم الأخبار ثم يخرج من كل خلية عصبية حزمة من الألياف العصبية تسمى Axon تنتهي بشعيرات لإفراز مواد كيماوية أساسية عندها تسمى Synapses. ويتكون المخ من مادة دهنية بيضاء ورمادية ويوجد في الدماغ أخاديد ومرتفعات تحتوي على أسرار عجيبة لم تعرف بعد.

المخ عبارة عن عضو عجيب وهو أدق وأعظم نظام كمبيوتر حيوي يتمتع بذاكرة دقيقة مدهشة ومراكز حساسة مثل الكلام والتفكير والبصر والسمع والتوازن.

إن المخ ليس روحاً ولكن هناك علاقة بين الاثنين. فإذا ما تلف المخ تماماً وتوقفت جميع وظائف المخ لمدة أكثر من خمسة دقائق مع بقاء القلب والأعضاء الآخرين في حالة وظائفهم الفسيولوجية العادية، فهنا يكون الموت البيولوجي وليس القانوني الحقيقي. وإذا تلفت جميع وظائف المخ وحرّم من الأوكسجين والسكر لمدة أكثر من خمسة دقائق ولم يقم الأطباء في عمليات إنعاش للأعضاء الأخرى بواسطة أجهزة طبية معقدة فيكون هنات موت

قانوني حقيقي فتذهب أو تنتقل الروح إلى دار الحق ويصبح الجسم جثة هامدة.

فعملياً منطقياً عند تلف جميع وظائف الدماغ فإن جميع الوظائف الأخرى مثل التنفس وجهاز الدورة الدموية وغيرها ستقف عن العمل ويموت الجسد وتذهب الروح.

الذاكرة Memory:

إن ذاكرة الدماغ من أهم الأجزاء في تركيبة المخ إذ أن المخ يستطيع عمل أو حفظ 2bits في الثانية مدى الحياة. وهناك ثلاث مراحل لعملية الذاكرة:

- عملية التنبيه Stimulation.
- عملية الرموز Coding.
- عملية التخزين Storage.

في المرحلة الأولى "التنبيه" يتم تصفية المعلومات وتسمى "Sensory Memory".

وفي المرحلة الثانية "الرموز" يتم برمجة وفهم المعلومات وتسمى "Short Memory".

وأما المرحلة الثالثة "التخزين" فيتم خزن المعلومات إذ يتم عرضها عند الحاجة "Long Memory".

النوم:

قال تعالى ﴿الله يتوفى الأنفس حين موتها والتي لم تمت في منامها فيمسكُ التي قضى عليها الموت ويرسل الأخرى إلى أجلٍ مسمى إنّ في ذلك لآياتٍ لقومٍ يتفكرون﴾ (الزمر: ٤٢).

إن ذبذبات أو موجات الدماغ "البيتاB " تساوي 28 Hz يكون فيها الإنسان في حالة وعي كامل ولكنه لا يزال تحت تأثير ضغط العوامل الخارجية Tension وهذه هي المرحلة الأولى من عملية النوم.

وعندما يدخل الإنسان في المرحلة الثانية من النوم تكون موجات الدماغ من نوع "الفا A" تساوي 13-7.5 Hz حيث يكون النائم في حالة هدوء وارتخاء & Relaxing Tranquility . وعندما يدخل النائم في المرحلة الثالثة من النوم تكون موجات الدماغ من نوع "ثيتا Theta" تساوي 3.5-7.5 Hz ويصبح النائم في مرحلة الأحلام ولكنه خارجاً عن دائرة النوم العميق. وعندما يدخل النائم في مرحلة النوم العميق تكون موجات الدماغ من نوع "دلتا Delta" تساوي 0.2-3.5 Hz.

في مرحلة النوم العميق تحدث "الرؤيا" حيث يكون الجسم هامداً مسلوب والروح دون الحياة المادية ودقات القلب منخفضة وضغط الدم منخفض وعملية التنفس منتظمة ضعيفة، وجميع العوامل الظاهرية غائبة.

إن فقدان الوعي والغيبوبة "Coma" وجميع حالات البنج الكامل ينطبق عليها قوانين النوم، أي جميعها تعتبر

نوم عميق، وجميع العوامل الظاهرية غائبة، ولهذا يعتبر الشخص في حالة موت مؤقت. يقول تعالى ﴿الله يتوفى الأنفس حين موتها والتي لم تمت في منامها فيمسك التي قضى عليها الموت ويرسل الأخرى إلى أجل مسمى إنّ في ذلك لآيات لقوم يتفكرون﴾ (الزمر: ٤٢).

الأحلام

الأحلام عبارة عن تفاعلات كيماوية كهرومغناطيسية. وتكون جميع عضلات الجسم في حالة ارتخاء وتنفس هادئ وهابط مع انخفاض وهبوط في عمل القلب ودقاته. ويقوم الدماغ صاحب الإدارة العليا أو حديثاً في ذاكرته لترجمة هذه الحوادث، لكن نظراً لقصر مدة الزمن، فلا بد أن يحدث خلل في تفسير أو ترجمة بعض الحوادث، فتعرض على شاشة الدماغ بشكل صور مختلفة منها تماماً ما رآه سابقاً أو حديثاً في يقظته على شكل أحلام مشوهة وغير واضحة. قال تعالى ﴿قالوا أضغاثُ أحلام وما نحن بتأويل الأحلام بعاملين﴾ (يوسف: ٤٤). ومن هنا يتبين لنا أن هناك فرق بين الأحلام والرؤيا.

قال تعالى :﴿قد صدّقتَ الرؤيا إنّا كذلك نجزي المحسنين﴾(الصافات:١٥٢) . والرؤيا نوعان : رؤيا صالحة، ورؤيا طالحة.

الرؤيا الصالحة

قال صلى الله عليه وسلم :"انقطع حبل النبّوة ولم يبق إلا المبشرات، قالوا وما هي يا رسول الله؟ قال صلى الله عليه وسلم :(الرؤيا الصالحة، فإنها جزء على ستة وأربعين جزء من النبوة)"، وقال بعض العلماء هي بشارة يبشر بها المؤمن في الدنيا وعند الموت، وقال تعالى :﴿هي الرؤيا الصالحة يراها المؤمن أو ترى له﴾.

قال تعالى :﴿وقال الملك إني أرى سبع بقرات سمانٍ يأكلهنّ سبعٌ عجاف وسبع سنبلاتٍ خضر وأخر يابسات يأيها الملأ أفتوني في رؤياي إن كنتم للرؤيا تعبرون﴾ (يوسف : ٤٣).

القوانين العلمية للحياة

- ❖ النمو والحركة والتنفس والتغذية والإخراج.
- ❖ يوجد في النباتات والحيوانات نامية نباتية ونامية حيوانية أي أنها أحياء لكن لا يوجد فيها أرواح.



❖ لا يوجد في جنين الإنسان روح قبل ٢٨ يوم من لحظة الإخصاب حسب أحد الأحاديث أو حسب حديث آخر قبل ١٢٠ يوم.

لكن خلال هذه المدة يوجد "نامية حيوانية" وهذا مما يدعم الحقيقة العلمية على وجود الروح حيث أن جميع أجنة الحيوانات بما فيها أجنة البشر تكون متشابهة الشكل خلال هذه المدة. وهكذا تتجلى عظمة الخالق وخلق الإنسان المميّز بالروح عن جميع الخلق حيث ينقل جنين الإنسان إلى مرحلة لا يوجد أي مخلوق في الوجود مثل خلقة ابن آدم. قال تعالى ﴿ثم أنشأناه خلقاً آخر فتبارك الله أحسن الخالقين﴾ (المؤمنون: ١٤). وبعد هذه المدة تُنفخ الروح في الجنين.

هنا أربع دور يمر فيها الإنسان:

الدار الأولى:

حياة الجنين داخل رحم أمه فيها ينمو ويتحرك وتدب فيه الروح بعد ٢٨ يوم وفي هذه الدار ينطبق على الجنين القوانين العلمية للحياة من تخلق ونمو وحركة ونفخ الروح فيه.

الدار الثانية:

خروج الجنين من بطن أمه إلى الحياة الدنيا وفي هذه الدار تسود فيها القوانين العلمية والدنيوية. قال

تعالى ﴿اعلموا أنما الحياة الدنيا لعبٌ ولهوٌ وزينة وتفاخر بينكم وتكاثرٌ في الأموال والأولاد﴾(الحديد : ٢٠) . وقال تعالى ﴿فمن يعمل مثقال ذرةٍ خيراً يره ومن يعمل مثقال ذرةٍ شراً يره﴾(الزلزلة ٨،٧) .

الدار الثالثة:

وهي دار الحق وهي عبارة عن برزخ إلى أن تقوم الساعة.

الدار الرابعة:

دار الآخرة وهي دار القرار. قال تعالى ﴿ونفخ في الصور فصعق من في السماوات ومن في الأرض إلا من شاء الله﴾ وفي هذه الدار الآخرة ترجع الروح إلى جسدها وينال كل إنسان حزاؤه.

الموت البيولوجي

لقد أطلقت التكنولوجيا الحديثة والمعروفة باسم تكنولوجيا النانو Nano Technology هذا الاسم بالموت البيولوجي حيث تبين للعلماء أن الدماغ يصل إلى درجة الموت إذا حرّم من الأوكسجين والسكر لمدة خمسة دقائق أو أكثر قليلاً، وفي حالة تجميد الجسم قبل انقضاء هذه المدة (أي قبل خمسة دقائق) فإن معظم الخلايا تبقى حية إذا جمّد الجسم بالطريقة الصحيحة.

لقد قام بعض علماء هذه التكنولوجيا الميكروميكرو تكنولوجي Nano Technology قاموا بتجميد بعض

الأجسام قبل أن تتم عملية الموت وبعبارة أخرى قبل خروج الروح من الجسم.

إن الغرض من هذه التكنولوجيا هو تصليح خلايا هذه الأجسام بواسطة هذه الأجهزة الطبية والتي لا ترى بالعين المجردة لأنها أصغر من خلايا الجسم تعمل بنظام الكهرومغناطيسية.

منذ عام ١٩٦٧ وعلماء هذه التكنولوجيا العجيبة منهمكين في تصليح خلايا هذه الأجسام المجمدة ولكن للآن دون نتائج. إن هذا هو دليل قطعي وعلمي على وجود الروح وأن نظرية هؤلاء لم تعطي أي نتائج وذلك بسبب خروج الروح من الجسم.

وحتى هذه الأجسام التي لم تفارق الحياة لكنها كانت في عداد الموتى فبعد تجمدها إلى ١٣٥درجة مئوية تحت الصفر قد فارقت الحياة بخروج الروح ومفارقة الجسم.

الحركة الكاذبة للميت

قد تحدث بعض الحركات الغريبة للميت، والسبب هو حرارة جسم الميت تأخذ في الانخفاض درجة ونصف مئوية كل ساعة وبسبب وجود مادة الـATP في الدم فقد تحصل عملية كيماوية ينتج عنها مادة الغلوكوز واللاكتين (Lactine + Glcose) تعمل علي تصلب العضلات مع بعض الحركات البسيطة والغريبة.

تجارب علمية

لقد ثبت علمياً وبالدليل القاطع وبأدق أنواع المختبرات أن الخلايا الأولية أي خلايا الأم (المسماة بـ Stem Cells) والتي تعطي الخلايا الأساسية التي يتكوّن منها المبيض والخصية إنه إذا جمّدت هذه الخلايا تحت درجة حرارة ٣٥٠ درجة مئوية بغاز الآزون ولو إلى مدة طويلة جداً حتى إلى آلاف السنين ثم أخرجناها من التجميد لوجدنا هذه الخلايا حية ويمكن استعمالها للتكاثر والنمو، والسبب في ذلك لأن هذه الخلايا خالية ولا تحتوي على الروح.

إذا أخذنا جنيناً قبل أن تدب فيه الروح وجمدناه بنفس طريقة تجميد الخلايا السابقة حتى إلى مئات السنين ثم أخرجناه من التجميد وزرعناه في رحم امرأة فإنه سينمو ويتخلق منه إنساناً، ولكن لو أخذنا هذا الجنين بعد ٢٨يوم من التلقيح وجمدناه (أي بعد أنّ تدب فيه الروح) فلقد ثبت علمياً بواسطة المختبر وبواسطة الميكروسكون وحسب علم الهيستولوجي Histology لوجدنا هذا الجنين ميتاً وجميع خلاياه ميتة وذلك لأن جميع أعضاء هذا الجنين سوف لن تتحمل التجميد فلا بد من ذهاب الروح (فلا بد من ملك الموت أن يقبض الروح) بينما الجنين وخلاياه قبل أن تدب الروح فيه ستبقى حية. قال تعالى ﴿ويسألونك عن الروح قل الروح من أمر ربّي وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً﴾(الإسراء :٣٥).

قال تعالى ﴿قل سيروا في الأرض فانظروا كيف بدأ الخلق ثم الله ينشئ النشأة الآخرة إنّ الله على كل شيء قدير﴾

إن الله يطلب منا الجد والعمل والسير بخطى علمية للبحث عن حقيقة كيفية بدء الخلق والكون الذي نعيش فيه.

لقد تم التوصل إلى أحدث وأدق أنواع الميكروتكنولوجي Nano-Technology في هذا العالم الدقيق والجديد الذي يبحث في أصغر الأشياء مثل الخلية والأنسجة والأعضاء والتي لا ترى بالعين المجردة، فقد تم تطوير بعض الأجهزة الطبية والتي حجمها أصغر من حجم الخلايا، بهذا العلم تم برهان وجود الروح الإنسانية كما يلي:

❖ الروح والخلايا المجمدة

لقد تبين لنا حقيقة وجود الروح في الأجنة المجمدة بعد ٢٨ يوم من الإخصاب، ورأينا أن الجنين إذا جمد سيموت حتماً إذا جمّد بعد ٢٨يوم من الإخصاب، وذلك لأن جميع الخلايا غير قادرة على الحياة فتذهب الروح. وقد رأينا أن الجنين إذا جمّد قبل الـ٢٨يوم من الإخصاب فإن جميع الخلايا ستبقى حية، وإذا أخرجنا هذا الجنين وخلاياه من التجميد لوجدنا لا زال حياً، ويمكن غرسه في رحم أمه ويتخلق منه إنسان وذلك لأن الروح لم تدب فيه قبل

٢٨يوم من الإخصاب وعلى ضوء هذا العلم فقد قام علماء علم الميكروميكروتكنولوجي (النانو تكنولوجي) بتجميد الأجسام على النحو التالي:

لقد تم تجميد الأجسام الميتة موتاً حقيقياً بشهادة وفاة على أسس الموت الحقيقي وبعد مرور خمسة دقائق على موت جذع الدماغ وخلاياه. لقد قام فريق من هؤلاء العلماء بتجميد هذه الأجسام والعمل على علاج خلايا هذه الأجسام العادية الحية من جديد. فبعد العمل الشاق من جميع الوجوه ولمدة عشرات السنين لم يتمكنوا من علاج أو إصلاح حتى ولو خلية واحدة، وقالوا هذا مستحيل والسبب من ذلك هو خروج الروح من الجنين لأنها ماتت موتاً حقيقياً مع مفارقة الروح.

◆الروح وتجميد الأجسام الميتة موتاً بيولوجياً:

قام فريق من علماء الميكروتكنولوجي وقبل مرور خمسة دقائق على حرمان الدماغ من الأوكسجين والسكر بالرغم من وجود صعوبات وتعقيدات عديدة في طريقة تجميد الأجسام دون إلحاق الضرر بالخلايا الميتة إلا أنهم لم يتمكنوا من إصلاح وعلاج الخلايا الميتة والتالفة لكن مع كل هذا بقي الجسم وخلاياه حية لأن الروح لم تفارق هذه الأجسام وذلك لأنه لم يحصل الموت الحقيقي ولم تصدر شهادة وفاة، وبعد أن عجز علماء هذا العلم عن علاج هذه الخلايا الميتة فقد فارقت الروح هذه الأجسام وأصبحت جثة هامدة.

◆ الروح وتجمد الأجسام بطريقة طبيعية عضوية:

هناك بعض الحالات النادرة والتي لم يمضي على تجمدها أكثر من خمسة ساعات تقريباً في المناطق الثلجية والقطبية ولأسباب جينية بقيت على قيد الحياة بالرغم من تجمدها كقطعة جليدية صلبة، والتعليل العلمي كما يلي:

- ❖عملية تجمد طبيعية بالتدريج مع البقاء على حيوية الخلايا بصورة طبيعية دون حدوث خلل عضوي.
- ❖ تلك الأجسام سقطت على الأرض، وبقي القلب يضخ الدم بشكل بطيء مع توصيل الأوكسجين والسكر إلى الدماغ.
- ❖ تركيبة وتكوين الجسم من جينات قوية لها المقدرة على الثبات والمقاومة في البيئة الثلجية.
- ❖ لقد تم إسعاف هذه الحالات بطرق طبية جيدة وسليمة حديثة التقنية.
- ❖ الروح لم تفارق الجسم لأن هذه الأجسام بقيت على قيد الحياة.

◆ الروح والموت المؤقت:

يعتبر النوم العميق والبنج وحالات الغيبوبة وفقدان الوعي وتوقف القلب المؤقت من حالات الموت المؤقت للأسباب التالية:

- ❖ لأن جميع العوامل الظاهرية غائبة تماماً وبعيداً عن جميع عوامل الحياة المعروفة.

❖ جميع الأعضاء مثل القلب والدماغ والتنفس في هدوء تام وأقل فاعلية.

❖ يستطيع الإنسان أن يرى وكأنه في حالة اليقظة.

فالجسم لا يزال يتمتع بالروح ما دامت جميع خلاياه وأعضاءه الحساسة حية غير ميتة.

❖ الروح والإنسان والحيوان والنبات والنامية:

من المعروف علمياً أن جميع أجنة الحيوانات وأجنة الإنسان متشابهة تماماً في بداية التكوين أي قبل ٢٨ يوم من التلقيح وذلك قبل أن تدب الروح في جنين الإنسان، وأنه معروف علمياً أن للحيوان نامية حيوانية وكذلك للإنسان أيضاً نامية حيوانية قبل أن تدب فيه الروح كما أن للنبات نامية نباتية. قال تعالى في القرآن الكريم موضحاً تخلق الجنين بدقة متناهية أدهشت العلماء ﴿ولقد خلقنا الإنسان من سلالةٍ من طينٍ❖ ثم جعلناه نطفةً في قرارٍ مكينٍ❖ ثم خلقنا النُّطفة علقةً فخلقنا العلقةَ مضغةً فخلقنا المضغةً عظاماً فكسونا العظام لحماً ثم أنشأناه خلقاً آخر فتبارك الله أحسن الخالقين﴾(النور: ١٢-١٤).

تميّز الروح الإنسانية

إن الإنسان يتميز تكوينياً عن باقي المخلوقات، إذ استحق أن يُضاف على وجوده وجود آخر هو روح من روح الله. وهذه الإضافة قد ذكر الله بشأنها أنها تعقب اكتمال خلقته البشرية بصورتها الإنسانية المميزة، ﴿فكسونا العظام لحما ثم أنشأناه خلقاً آخر﴾(المؤمنون:١٤). فهذا الخلق الآخر الذي انشأه الله للإنسان من بعد اكتمال نشأته الطينية، باكتسائه لحماً على عظامه، هو إضافة الروح إليه استكمالاً للكينونة الإنسانية.

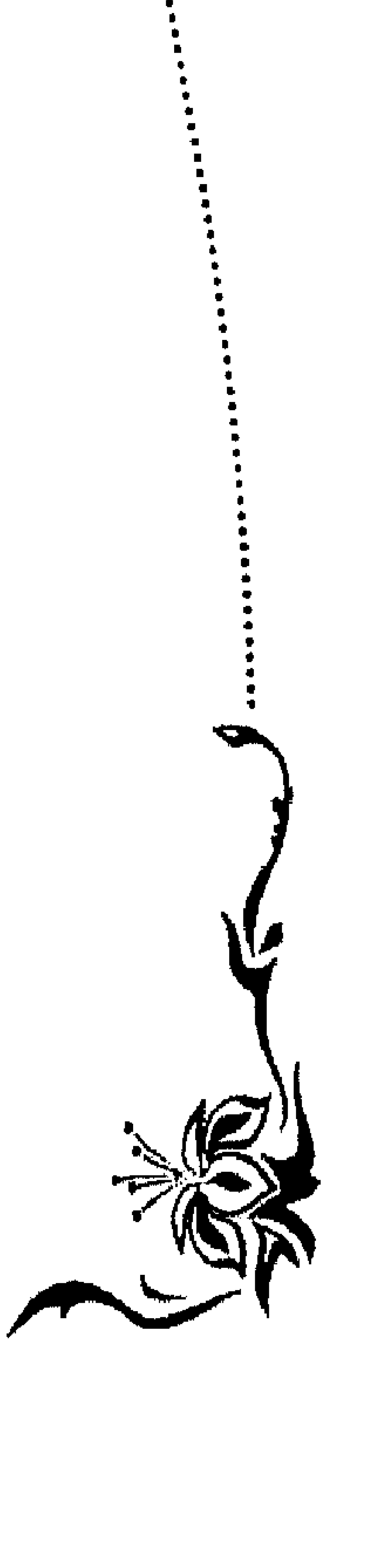
هذا الإنشاء تم بنفخ الروح في آدم وتحوله من بعد انقضاء لحظة النفخ إلى مخلوق آخر لا علاقة له بآدم قبل النفخ، إذ إن الإنسان من بعد إنشائه خلقاً آخر، بنفخ الله فيه من روحه، سوف يصبح مخلوقاً لا يكفي علم الإحياء (البيولوجيا) للإلمام بتفاصيل خلقه، فهذا الإنسان مخلوق طيني، يوجد معه مخلوق غير طيني.

إن الإنسان من بعد إنشائه خلقاً آخر، ينفخ الله فيه من روحه، كائن عجيب يجمع بين المرئي واللامرئي جمعاً لا تكوينيا، فهو لا يتكون من جزئين أحدهما مرئي والآخر لا مرئي، بل يتواجد مرئية مع لا مرئية تواجداً يتميز به الإنسان دون غيره من خلق الله قاطبة.

الإنسـان مخلوق جسده من طين هـو مـن هـذه الأرض، أما روحه السـامية فقد كشف الله عن سر أصـل هـذه الـروح الـتي نفخهـا في آدم فقـال بـشأنها إنهـا روح مـن روحــه، فالروح الإنسـانية السـامية إلهية المنشأ، فآدم قد نفخ فيه كيان من قبل الله، وهذا الكيان لم يأتِ من مكان آخر سوى الله سبحانه وتعالى.

إن الله لم يـترك البـشر ليقـرروا هـم بأنفـسهم أصـل الروح التي نُفخت في آدم بل أخبرهم بأنه هو الذي نفخ في آدم من روحه. فهذه الـروح لم تـأت مـن عـالم الأرواح، ولم يخلقها الله من العدم بل جاء بها من عنده، مـن روحـه، منـه هو وليس من غيره، لقـد كـشف الله في خلقـه آدم مـن طـين هذه الأرض ونفخة فيه من روحه عن حقائق منها:

- إن آدم ليس مخلوقاً طينياً فحسب.
- إن هناك شيئاً آخر في آدم غير جسده الطيني.
- إن هذا الشيء الآخر قد تم نفخه في آدم.
- إنه هو من نفخة فيه.
- وأن هذه الروح هي من روحه هو.
- ﴿إذ قال ربك للملائكـة إنـي خـالقٌ بـشراً مـن طـين(٧١) فإذا سوَيتُه ونفخت فيه من روحي فقعوا لـه سـاجدين﴾ (سورة ص: ٧١-٧٢).



لقد كسف الله عن سر عظيم يتعلق بنـشأة الإنـسان، فجسد هذا المخلوق هو من طين هذه الأرض وهـو بعـد لـيس جسداً فحسب ولكنه جسداً تمازجه وتتواجد معه روح هـي

من روح الله أصلها، إن الاعتراف بكون روح الإنسان السامية أصلها من روح الله يجعلنا نعيد النظر بمفهوم عالم الروح كعالم تجيء منه الأرواح فتترك في الأجساد، إذ في نفخ الله في الإنسان من روحه ما يجعل من افتراض مجيء الروح من عالم آخر افتراضاً لا مبرر له، فلم نفرض أن الروح تجيء من هذا العالم الآخر إذا كان الله هو الذي يأتي بها من عنده؟.

عندما يكتمل الجسد ينفخ الله فيه من روحه، فالإنسان يخلق إنساناً جسداً ثم يخلق خلقاً آخر إنساناً ذا روح أصلها من روح الله، إن عالم الأرواح لا وجود له إلا كعالم روحي تقطنه الأنفس (الأرواح الإنسانية) التي تجردت من تواجدها مع أجسادها، فهذا العالم (عالم الأرواح الإنسانية) هو مآل الروح وليس مصدرها.

إن الإنسان كان نطفة فعلقة فمضغة فعظاماً فلحماً، لم تفارقه الحياة، ولكنه ليس بمقدوره أن يكون إنساناً إلا بهذه الروح السامية التي ينفخها الله سبحانه شاهداً عليه ووسيلة له. إذا ما هو أراد وعزم على تنفيذ هذه الإرادة، للوصول إلى الله. وهذه الروح السامية القدسية من أصلها وجوهرها، من أمر الله.

لو تدبرنا آيات القرآن ودرسنا ما تشير إليه الآيات الخاصة بخلق الإنسان... لوجدناها تقرر بوضوح وجود حياة سابقة للإنسان على حياته الأرضية... يقول تعالى ﴿أولا يذكر الإنسان أنا خلقناه من قبلّ ولم يكْ

شيئاً﴾(سورة مريم : ٦٧) . تطالب الآية الشريفة الإنسان أن يبحث ويجتهد لعله يتذكر. كما أن الآية تقرر أن الخلق المقصود فيها تم ولم يكن الإنسان شيئاً مما يجعله مختلفاً عن الخلق الذي تتم به ولادة الجنين. ولو رجعنا إلى ما قبل النطفة وجدنا أصل الجنين موجوداً مجزأ إلى جزأين، أحدهما في الحيوان المنوي والآخر في البويضة، وكلاهما له وجود . فالخلق الذي تشير إليه الآية، هو الذي تم قبل الحياة الدنيا .

وتعيد آيات القرآن الكريم وجود خلق أكثر من مرة للإنسان . مما يؤكد الرأي في مثل نص الآية :﴿وهو خلقكم أوّل مرّة﴾(سورة فصلت : ٢١) . وذكر القرآن الكريم للخلق أول مرة يفيد وجود أكثر من خلق، وهذا الخلق الآخر المقصود غير قيام الناس يوم القيامة، إذ أن القرآن الكريم لم يطلق على قيام القيامة بالخلق وإنما أطلق عليه البعث.. في مثل الآية :﴿ثم إنكم يوم القيامة تبعثون﴾(سورة المؤمنون :١٦) . وذكر تعالى أن الخلق الأول يتم فيه خلق الإنسان فردياً :﴿ولقد جئتمونا فُرادى كما خلقناكم أوّل مرّة﴾(سورة الأنعام :٩٤) . كما أوردت الآيات القرآنية "الرجوع" إلى الله :﴿الله يبدأ الخلق ثم يعيده ثم إليه ترجعون﴾(١١سورة الروم) .

يقول تعالى :﴿ولقد خلقناكم ثم صوّرناكم ثم قلنا للملائكة اسجدوا لآدم فسجدوا إلا إبليس لم يكن من الساجدين﴾(سورة الأعراف :١١) .

تقرر الآية الكريمة أن هناك خلقاً للبشر جميعاً وتصويراً كاملاً لهم في حياة سابقة للإنسان، حياة قديمة عن الحياة الدنيا بأزمنة غابرة. وهي تسبق قصة آدم مع الملائكة. ويتأكد وجود حياة سابقة للإنسان إذ يقول تعالى في هذه الآيات الشريفة ﴿وإذ أخذ ربُّك من بني آدم من ظهورهم ذرّيتهم وأشهدهم على أنفسهم ألستُ بربكم قالوا بلى شهدنا أن تقولوا يوم القيامة إنّا كنا عن هذا غافلين. أو تقولوا إنما أشرك آباؤنا من قبل وكنا ذرّيةً من بعدهم أفهلكنا بما فعل المُبطلون﴾(سورة الأعراف: ١٧٢-١٧٣).

تقرر هذه الآيات أن الله سبحانه قد خلق الخلق جميعاً... يوماً... قبل مولدهم المعروف... فأخذهم من ظهور آبائهم وأشهدهم على أنفسهم... إنه به يؤمنون، فأقروا بالإيمان، وأعلنوا أنهم يشهدون على أنفسهم بأنهم قد آمنوا، يقيناً وتماماً وعميقاً بالله سبحانه وتعالى، وحتى لا يعتذروا يوم القيامة، فهم رأوا، ما يحول بينهم وبين أي اعتذار كأن يقولوا إن آباءهم قد أشركوا، وأنهم ذريتهم، فهم إذاً على ما كان منهم من شرك، وما كانوا عليه من ضلال.

فلقد كان للإنسان حياة سابقة عن حياة الأرض، والنفس قابلية صرفة تتفاوت عمقاً بين مستويين سمواً انجذاباً إلى الروح أو هبوطاً إلى الجسد وماديته. وإن مصباح النفس ﴿يوقد من شجرة مباركة زيتونة لا شرقية ولا غربية﴾(سورة النور: ٣٥) إذ أن أنوار الله مطلقة لا

تتقيد بالجهة والمكان والمقدار. والعلم ينزل إلى النفس مجملاً ثم ينفصل بعد ذلك بالتذكر والتعليم... وما تحصله النفس من معارف هو تفصيل ما أجمل من النفخة الإلهية عند التسوية. ﴿فإذا سوّيته ونفخت فيه من روحي فقعوا له ساجدين﴾(الحجر:٢٩). وهي النفخة التي تتكرر بالنسبة لكل مولود بعد تسويته وحينما يصبح قابلاً لهذا النفح الإلهي.

النفس مجمع الأضداد لأنها تجمع بين حضيض سُفل العناصر وأعلى عليين الأنوار الإلهية. والإنسان في حالة البعد عن ربه تراب وطين وشهوات وغرائز. وفي حالة القرب والجمع على ربه نور على نور يرى ببصر ربه ويسمع بسمعه، وهو في الحالتين لا يفارق العبودية لله. والإنسان مجمع البحرين يلتقيان ولا يمتزجان بينهما برزخ لا يبغيان... بحر المادة وبحر الروح.

الروح مجانسة للملكوت والملأ الأعلى في صفائها ونورانيتها، والجسد مفارق للملكوت والملأ الأعلى بكثافته وظلامه وغلظته. ومجانس للشياطين بناريته ولكنه بالرياضة والمجاهدة يصفو ويرق ويجانس الروح. وهذه الرياضة تزكية النفس بمجاهدة الجسد، ونار المجاهدة نور المشاهدة.

والعكس صحيح أنه في حالة تدني النفس إلى أوصال الجسد المادية واشتغالها بإشباع شهواته فإنها تثقل وتعتم وتجانس الجسد في كثافته وظلاميته وغلظته وهذا معنى ظلم الإنسان لنفسه.

والحركة صعوداً وهبوطاً هي حركة النفس، أما الروح فهي دوماً في الإطلاق.. الروح في الجسد مثلا لشمس في ماء البئر تظهر فيه دون أن تتحير... كذلك النفخة والنور الرباني.

الروح دوماً مجذوبة إلى الله (إلى أصلها) وهي بالتالي تجذب النفس والجسد إلى العلو بينما الجسد متدن وفي حالة قصور ذاتي مادي يشد النفس إلى الأسفل إلى ماديته.

ويفسر العارفون هذه الآية ﴿لقد خلقنا الإنسان في أحسن تقويم ثم رددناه أسفل السافلين﴾(التين:٤-٥). بأن الإنسان كان له طور نوراني في الأزل كان فيه في أحسن تقويم قبل أن يرد أسفل سافلين في حشوة الطين والماء المهين.

الإنسان عند الصوفية مجمع حقائق (كل ما تراه في الكون مفرقاً تجده في الإنسان مجمعاً فهو الكتاب الجامع والكون صفحاته) ففيه مادة الكون وعناصره، وفيه طين الأرض، وفيه سماوات داخلية لا نهائية وفيه أنوار الشموس وناريتها في غرائزه وإشراقاته وإلهاماته، وفيه الحقائق الغيبية كلها مقلبة عرش الرحمن ونفسه اللوح وعقله القلم وهيكلة السدرة ومادته الطور والكرسي ومنصته التجليات التي تتجلى فيها الأسماء والصفات الإلهية، وهو الرق المنشور الذي سطر الله فيه قدره، وفي داخله البحر المسجور، بحر النور المتفجر الفياض بالجود الإلهي... وجسمه المشكاة، وبصيرته الزجاجة وقلبه

المصباح وعبوديته هي مدده الذي يستمد كالزيت النور الإلهي الذي يضيء دون أن تمسسه نار.

﴿الله نور السّموات والأرض مثل نورهِ (وهذا المثل هو الإنسان) كمشكاةٍ فيها مصباحٌ المصباح في زجاجة الزجاجةُ كأنها كوكبٌ دريٌّ يوقد من شجرةٍ مباركةٍ زيتونةٍ لا شرقيةٍ ولا غربيةٍ يكاد زيتها يضيء ولو لم تمسسه نار نورٌ على نور يهدي الله لنوره من يشاء ويضرب الله الأمثال للناس والله بكل شيء عليم﴾(النور:٣٥).

الإنسان صورة الكل في الكل، بسبب النفخة التي نفخها الله من روحه في صورته الطينية، وروح الله جامعة لجميع الحقائق وكلية في صفتها ولهذا عقد الله للإنسان الخلافة وأسجد له الملائكة.

نظرية الإنسان الذي يجمع في نفسه كل الحقائق التي يقول بها العارفون تجعل للإنسان سيادة هائلة على الكون والظواهر والأمور الغيبية. وترفع درجته إلى ما يلي الله سبحانه وتجعل كل ما خلق الله يأتي بعده.

هذا حال الإنسان إذا أدرك رتبته ووعي حقيقته وتصرف على مقتضى هذا التشريف الرفيع الذي شرفه به خالقه.

﴿ولقد كرمنا بني آدم وحملناهم في البرّ والبحر ورزقناهم من الطيبات وفضّلناهم على كثير ممن خلقنا تفضيلاً﴾(الإسراء: ٧٠). ﴿سخّر لكم السّموات وما في الأرض جميعاً منه﴾(الجاثية:١٣).

يقول الصوفي:

سرّك يرى بدون عين ويسمع بدون أذن.

سرّك يعيش في الأبد وجسدك يعيش في المواقيت.

سرّك لا تحيط به الألباب ولا تتعلق به الأسباب أنت مني.. أنت تليني... وكل شيء في الوجود يأتي بعدك.. لا شيء يقدر عليك إذا عرفت مقامك ولزمت مقامك، فأنت أقوى من الأرض والسماء أقوى من الجنة والنار أقوى من الحروف والأسماء، أقوى من كل ما بدى.. في دنيا وآخرة.

إذا تحققت بسرك تحققت بي... أنا الذي منه كل شيء.

يصف القرآن الملائكة المقربين بأنهم: "العالين" ويصف المؤمنين بأنهم "الأعلوْن" وبذلك يرفع الإنسان المؤمن فوق الملائكة المقربين.. ﴿فلا تهنوا وتدْعوا إلى السّلْم وأنتم الأعلون والله معكم﴾ (محمد: ٣٥). والشيطان بحسده وغيرته يحاول دائماً أن يُضل الإنسان عن ميراثه الروحي ويحبس انتباهه في طينته الكثيفة وغرائزه حتى يورده مهلكه ويشركه مصيره ﴿إن الشيطان لكم عدوّ فاتخذوا عدواً إنما يدعو حزبه ليكونوا من أصحاب السعير﴾ (فاطر: ٦).

لا يصح للإنسان أن يقول لله.. "لقد خلقت لي طبعي الشرير" فهذا زعم مكذوب فالأعيان الثابتة (جواهر النفوس) أزلية في العدم غير مخلوقة، وإنما خلق لها الله

لبسة الوجود وألهمها خيرها وشرها في ذات الوقت، ﴿فألهمها فجورها وتقواها﴾(الشمس :٨).

والله عالم بهذه الأعيان وبما ستكون عليه وهو حاكم عليها، ولكنه لا يحكم على أحد إلا بما يجانس ضميره وخفاياه، لا جبر ولا إكراه.. وإنما هو يخرج المضمر ويفضح المكتوم والنوايا ويظهر كل واحد على حقيقته نفسه لا غير.

إن التشخيص قديم وأزلي وباقٍ إلى الأبد ... كان في العين الثابتة قبل أن تتسلم من الله وجودها، وهو باق فيها بعد أن تخلع هذه اللبسة بالموت، وهو ملازم لها في البرزخ ثم هو يعاودها بعد التجسد في البعث، وهو مدخلها إلى جنتها أو نارها ... وهو أبدي مثلما أن الجنة والنار أبديتان، ولا يظهر في مرآة الوجود إلا حكم العين فالعين قديمة وأزلية في حالة تجريد ... إنما يعطيها الخالق لبستها وحلتها الوجودية فيظهر حكمها الله قائم على جميع الأنفس بالتربية والتزكية والإرشاد والإنذار والهداية. فأقبلت تلك الأنفس الهداية ﴿هو الذي يصلي عليكم وملائكته ليخرجكم من الظلمات إلى النور وكان بالمؤمنين رحيما﴾ (الأحزاب: ٤٣). والله أعلم

تم بحمد الله

طباعة وإخراج: صفاء نمر البصار 00962796507997 safa_nimer@hotmail.com

الدكتور أحمد توفيق حجازي

الكتب الصادرة للمؤلف عن دار كنوز المعرفة العلمية

- الله - طريق الفلسفة والعقل والوحي
- العقل الباطن - قوة خارقة في أعماق الإنسان
- سحر التصور العقلي -المفتاح الكوني للعقل الباطن
- الدوافع الخفية للسلوك
- قوة التفكير الكبير
- الشخصية الجذابة
- صدمة الحياة العصرية ومواجهتها
- ثورة في علم العقل والإنجاز - المتفوق
- التسمم الفكري
- اعرف نفسك
- الانسان كامل الدسم
- تقدم العمر ببراعة
- التوكيدي



9789957741808



دار كنوز المعرفة العلمية
للنشر والتوزيع

الأردن - عمان
وسط البلد - مجمع الفحيص
هاتف : 877 4655 6 962+
فاكس : 875 4655 6 962+
خلوي : 494 795525 962+
ص.ب : 712577
Dar_konoz@yahoo.com
info@darkonoz.com